Noth

Herrn B. Lagrange,

Apothekers zu Paris und Gesundheitsbeamten bei den Armeen der Republik

Vollständige Apothekerwissenschaft.

Erster Theil.

Naturlehre.

Aus dem Französischen übersetzt.

Leipzig,
bey Friedrich Gotthelf Baumgärtner,
1796.

BIBLIOTHECA
REGIA.
MONACENSIS.

Vorbericht.

Das Werk, das ich hier dem gemeinen Wesen unter dem Titel: Vollständige Apothekerwissenschaft, vorlege, ist hauptsächlich für Anfänger und Lernende bestimmt. Ich habe dabei eine abschreckende Trockenheit so wohl, als eine langweilige Weitschweifigkeit zu vermeiden gesucht.

Daher habe ich nichts mit eingemischt, als was mir wesentlich nothwendig geschienen hat, um denenjenigen gute Grundsätze von der Apothekerkunst beizubringen, die selbige gern studiren und erlernen möchten. Ich habe, so viel als möglich, die unnützen Eintheilungen und das unbedeutende gelehrte Gewäsche weggelassen, das oft zu weiter nichts dienet, als die Sache dunkel und unverständlich zu machen. Hier ist alles vereinfacht; und Worte und Sachen sind für den größten Haufen verständlich gemacht.

Mein Augenmerk bei diesem Elementarwerke ist nicht so wohl gewesen, ein Buch zu schreiben, als vielmehr, die bereits geschriebenen Bücher zu benutzen und das Studium und die Erlernung der Apothekerkunst zu erleichtern. Denn der Leser kann sich hier mit wenig Kosten Kenntnisse verschaffen, die er außerdem in vielen sehr theuern Büchern zusammen suchen müßte. Man darf es mir daher nicht zum Vorwurf machen, daß ich bloß Kopist und Abschreiber bin; denn in diesem Fall mache ich's mir zur Ehre es zu seyn, und meine Originale, die ich nenne, gereichen mir zum Ruhme. Warum sollte ich auch den angeführten Stellen eine andere Wendung gegeben haben, da ich sie an und für sich schon schön geschrieben fand? Der Ehrgeitz hat freilich manche Schriftsteller verleitet, daß sie nicht gern als Abschreiber haben erscheinen wollen; sie haben lieber, unter einer schwachen und geringen Verkleidung, die Arbeiten eines andern stillschweigend benutzt und sind dadurch gelehrte Diebe und Plünderer geworden. So wie ich es aber mit den Schriftstellern gemacht, da ich sie zu meinen Mustern erwählet habe, dadurch glaube ich ihnen vielmehr

eine

eine Ehre erwiesen, als sie geplündert zu haben. Die Herren, Fourcroi, Lavoisier, Chaptal, Baumé, Sigaud de Lafond, Waston, Ingenhouß, u. s. w. sind die Hauptquellen, aus denen ich das brauchbare zu meiner Arbeit geschöpft habe, die ihnen denn einigermaßen mit angehöret. Das was eigentlich von mir herrührt, schränkt sich fast bloß auf die Auswahl und Ordnung der Sachen ein, und daß ich verschiedene aus lateinischen und englischen Schriftstellern genommene Artikel in die französische Sprache übersetzt habe, um die Unannehmlichkeit des buntschäckigten zu vermeiden.

Ueberhaupt habe ich nichts unterlassen, was zur Vollkommenheit dieses Werks beitragen konnte. Ich habe alles, was mir zweifelhaft zu seyn schien, streng untersuchet; und habe, um die Wahrheit zu entdecken, mich der Grundsätze sowohl, als des Ansehns bedienet. Ich habe mit aller möglichen Sorgfalt die neuen Entdeckungen gesammelt; und doch nichts überflüßiges, nichts, das zu meinem Gegenstande nicht eigentlich gehörte noch die strengsten Proben und Untersuchungen aushielte, vorgetragen.

Uebrigens bitte ich jeden Leser, mein Werk nicht eher zu verdammen, als bis er es gelesen hat; und es so gleich wieder aus den Händen zu legen, wenn es den sich davon gemachten Versprechungen nicht Genüge leisten sollte; oder mir die Verbesserungen, deren er es noch fähig zu seyn glaubt, anzuzeigen; wofür ich ihn meiner dankbarsten Erkenntlichkeit versichere . . .

Verzeichniß
der in diesem Theile enthaltenen Artikel.

Plan des Werks . . S. xi
Einleitung in die Physik . . xvii
Von den allgemeinen Eigenschaften der Körper 1
Von der Figur . . 7
Vom Geschmack . . 10
Von dessen Organ, oder Werkzeuge . 11
Wirkung der Salpetersäure in Verbindung mit dem Weingeiste . . 13
Von der Undurchdringlichkeit . 13
Von der Taucherglocke . . 17
Von der Porosität, oder Schwammartigkeit . 20
Vom Volumen, oder Umfange der Körper . 21
Was man durch Lockerheit verstehe . 22
Von der Allgemeinheit der Poren, oder feinen Oefnungen 22
Von der Porosität, oder Schwammartigkeit der thierischen Substanzen . . 23
Von der Schwammartigkeit der vegetabilischen Substanzen 24
Von der Schwammartigkeit der mineralischen Substanzen 25
Von der Theilbarkeit . . 29
Von der Beweglichkeit . . 31
Von der Schwere . . 34
Von der Allgemeinheit der Wirkung der Schwere 35
Von den Grundsätzen der Bewegung . 42
Von der Geschwindigkeit . . 43
Von der Größe der Bewegung . 46
Von den Gesetzen der einfachen Bewegung . 48
Von der zusammengesetzten Bewegung . 50
Vom Stoße der Körper . . 56
Von der zurückprallenden Bewegung . 65

Von den Hindernißen der fortdauernden Bewegung S. 66
Vom Widerstande der Zwischenmittel (Mediums) = 68
Vom Reiben = = 71
Von der Refraction, oder Stralenbrechung = 72
Vom Werfen der Körper in Flüssigkeiten = 73
Beweis des Perpendikels; verschiedene Gattungen desselben und Verhältniße mit dem Fallen anderer Körper = = = 75
Von der centrifugal und centripetal Kraft; und von dem Verhältniße, in welchem sie mit dem System der Erde und selbst des Weltalls steht = 80
Von der Statik, oder von den Maschinen = 84
Vom Mittelpunct der Schwere = 86
Vom Hebel = = = 89
Von der Waage = = = 91
Vom Kloben = = = 94
Von den Seilen, oder Stricken = = 97
Vom Wellbaum = = = 97
Von den Kurben = = = 98
Vom Keil = = 101
Von der Schraube = = 103
Von den zusammengesetzten Maschinen = 104
Von der Schnellwage = = 106
Von der englischen Ramme = = 106
Von der Hydrostatik, oder Wasserwägekunst, oder Hydrodynamie = = = 108
Vom Weinheber = = 113
Vom Eintauchen der festen Körper in die flüssigen; ihre Verhältniße in Ansehung der specifiken Dichte; ihr Verlust an Schwere bei diesem Eintauchen = 115
Von der Wasserwage, oder dem Flüssigkeitenprober 120
Von den Haarröhrchens = = 121
Von der Luft, als eine schwere Flüssigkeit betrachtet, und die, nach Art der Flüssigkeiten, diese Schwere nach allen Gegenden und Richtungen zu ausübet = 125

Von der Elasticität der Luft und von ihrer Compressibilität oder Zusammendrückungsfähigkeit S. 127
Vom Auslaufen der wässerigen Flüssigkeiten . 131
Vom Barometer und seiner Verfertigung . 132
Vom Thermometer, oder Wärmemesser . 136
Vom Hygrometer . . 139

Von den luftförmigen Ausflüssen . 142
Von der fixen, oder selenitischen Luft . 142
Von der brennbaren Luft . . 149
Von der reinen Luft, oder vom Säureerzeugenden Gas . . . 155
Von der Feuerpumpe . . . 169
Vom Papinianischen Topfe . . 169
Von den Wärme machenden Fähigkeiten . 170
Von der Ursache der thierischen Wärme . 172
Vom Eise . . . 172
Von den verschiedenen Arten der Wässer . 175
Von der Optik, von der Dioptrik und von der Katoptrik . . . 177
Vom flachen Spiegel . . 179
Vom Hohlspiegel . . . 180
Vom convexen Spiegel . . 183
Von Verfertigung der verschiedenen Linsen, oder convex geschliffenen Gläser . 186
Von Microscop . . . 188
Von der Zauberlaterne . . 190
Von den Lunetten . . 190
Vom Telescop . . . 193
Von der Camera obscura . . 194
Vom Auge und von seinen verschiedentlichen Theilen 196

Von den Farben . . 199
I. Von den Farben in den Lichtstralen . 199
II. Von den Farben in den gefärbten Gegenständen 207

Erklärung einiger der gewöhnlichsten Ausdrücke, die in der Elektricität vorkommen . . S. 212
Von der Elektricität . . 214
Von den elektrischen Erscheinungen . . 217
Von der Mittheilung und Fortpflanzung der Elektricität . . 225
Leydner Erfahrung . . 237
Theorie von der Leydner Flasche . . 241
Von der Gleichheit der elektrischen Materie mit der des Blitzes . . 250
Von den Wirkungen des Blitzes auf die vom Blitz gerührten Körper . . 256
Von der Verkalchung der Metalle durch den elektrischen Funken . . 261
Theorie des Donnerschirms und dessen Verfertigung 271
Von den Wirkungen der Elektricität im luftleeren Raume 278
Vom Elektrophor . . 282
Vom Magnet . . 289

Von den Winden . . 293

Liste der zwei und dreißig Winde . . 297
Vom Ursprunge der Winde . . 308
Von der Akustik, oder dem Empfinden der Töne . 329
Vom Ton, im Sinnorgan, oder Werkzeuge betrachtet 344

Ende des Verzeichnisses.

Plan und Uebersicht des ganzen Werks.

Die Beobachtung und die Erfahrung waren die Lehrmeister der ersten Menschen; und die Erziehung hat jederzeit von den Umständen, vom Umgange mit andern, oder von der Kunst abgehangen. Unterdessen sind die bis auf den heutigen Tag festgesetzten Grundsätze, ob sie schon die wichtigsten Regeln zur Entwicklung der Verstandeskräfte beibringen, doch noch nicht deutlich genug, um die undankbarsten Bemühungen zu erleichtern. Die Unterweisungskunst kann ihre Einflüsse viel weiter treiben, als man bis heutiges Tages von ihr erwartet hat. Es sind zuverläßige Mittel darzu vorhanden, wenn nur die Schriftsteller ihre Ernsthaftigkeit etwas herabstimmen wollten, um denjenigen, die sich der Erlernung einer Wissenschaft zu widmen anfangen, den Geschmack an Pünctlichkeit und Thätigkeit beizubringen. Ich bin weit entfernt, daß ich mir schmeicheln sollte, diesen Zweck erreicht zu haben; ich sage nur, daß es nicht unmöglich ist, dahin gelangen zu können. Mein Augenmerk ist ganz darauf gerichtet. Ein anderer mag auch den Versuch machen; und man wird ganz gewiß dahin gelangen, daß man Grundsätze bestimmen und festsetzen wird, die den Gang der Wissenschaften ebner machen werden.

Die Unterweisung wird zuverläßig jederzeit den glücklichsten Erfolg haben, sobald nur die Lehrer die Aufmerksamkeit ihrer Schüler darauf heften werden, daß sie ihnen die Grundsätze durch eine hinlängliche Menge

von

von Beispielen deutlich und begreiflich machen. Das läßt sich aber auch nicht etwa mit bloßen Worten thun, daß man einen wahren Unterricht ertheilen kann, besonders in der Apothekerkunst; die Ausübung und Erfahrung beweiset das Gegentheil. Die Natur scheint besonders drei Sinne dem Unterrichte des Menschen gewidmet zu haben. Durchs Gefühl empfängt er die ersten und ursprünglichen Kenntniße, auf welche sich alle andere nothwendig, unmittelbar oder mittelbar, beziehen; durchs Gesicht und durchs Gehör muß er sich an die ersten zurückerinnern und analogische oder gleichförmige Kenntniße daraus herleiten; und der dabei bemerkten sinnlichen Kennzeichen bedient sich die Ueberlegung, um sich im Nothfall alles ins Gedächtniß zurück zu rufen und die Gedanken ins Unendliche mit einander zu verbinden. Man sollte demnach diese drei Sinne bei Erlernung der Künste und Wissenschaften beständig aufbieten und anstrengen und die Gegenstände der Untersuchung eines jeden aussetzen und unterwerfen. Dadurch würde man die Vortheile einsehen lernen, die man erlangen würde, wenn man alle Verstandeskräfte auf die Empfindungen und Gefühle, durch die Ideen und Begriffe, die sie erwecken würden, anwendete.

Ich will, was die Grundsätze des Unterrichts anlangt, mich in keine weitläuftigere Auseinandersetzung einlassen. Ich werde einmal die Mittel, die ich hier bloß anführe, auseinander setzen. Jetzt will ich ganz kurz den Plan darlegen, den ich für den schicklichsten gehalten habe, um die Erlernung der Apothekerkunst zu erleichtern.

Dieses

Dieses Werk ist in vier Theile eingetheilt: der erste enthält die Anfangsgründe der Naturlehre. Ich hielt dafür, daß man zuvor die Natur müsse kennen lernen, ehe man ihre Producte und Körper untersuchen könne; und man kann wirklich die Naturlehre als die Kunst betrachten, die Naturwahrheiten aufzusuchen und vorzutragen. Der Gang, den ich genommen habe, ist gerade und einfach und die hier abgehandelten Gegenstände scheinen mir von einem ziemlichen Umfange zu seyn, um den Apothekern, mit Hülfe der Erfahrung, hinlängliche Kenntniße zu verschaffen. Die allgemeinen Naturgesetze, die von den Eigenschaften der Körper und der Bewegung, die Schwere und alles was dahin Bezug hat, die Lehre von den Maschinen, die Hydrostatik, oder Wägekunst der Flüssigkeiten, die Haarröhrchens, u. s. w. die fixe Luft, die brennbare und Säure erzeugende Luft, die Optik, oder Sehekunst, überhaupt; alles endlich was das Licht, die Elektricität, den Magnet, die Gehörkunst oder Akustik, u. s. w. angeht, machen diesen ersten Theil aus . . .

Der zwete Theil enthält die arzneiartigen Materien und Körper, oder die einfachen Arzneimittel. Ich habe sie in drei Reiche eingetheilet, und die Reiche haben ihre Unterabtheilungen in Abschnitte. Der erste Abschnitt, das Mineralreich, ist in sechs Kapitel abgetheilet: das erste handelt von den Erden; das zweite von den natürlichen und künstlichen Salzen; das dritte von den Steinen und edeln Minern; das vierte von den Edelsteinen; das fünfte von den Metallen, Mineralien

lien und Blenden; das sechste von den Meersubstanzen. Der zwete Abschnitt, das Pflanzenreich, ist in acht Kapitel eingetheilet: in Pflanzen, Früchte, Rinden, Hölzer, Gummis und Harze, in flüßige Harze und natürliche Balsame, in dicke und geronnene Säfte, in Erdschwämme und Moose. Der dritte Abschnitt, oder das Thierreich, handelt von den Thieren, oder von ihren Theilen . . .

Der dritte Theil, die Botanik, oder Kräuterlehre, macht den Anfang mit den Grundsätzen dieser Wissenschaft; hierauf folgen die Systeme, oder Lehrgebäude, des Linnée und Turnefort; endlich die botanische Beschreibung von einer großen Menge Pflanzen, nach der Lehrart des Turnefort. Diese Kräuterabhandlung ist vollständig genug, um den Apothekern eine hinlängliche Kenntniß davon zu geben, so wie allen denen, deren Zustand und Lage eine genaue Kenntniß des Pflanzenreichs erfordert, ohne daß sie nöthig haben, selbiges von Grund aus zu studiren.

Der vierte Theil enthält die Pharmacie, oder Arzeneimittelbereitung, Apothekerkunst, oder die Apothekerchemie, pharmaceutische Chemie.

Dieser Theil ist in zween Abschnitte abgetheilet, und die Abschnitte in Kapitel.

Das erste Kapitel enthält die Definition, oder Erklärung der Pharmacie, oder Apothekerkunst.

Das zweite, die Instrumente, deren man sich insgemein in der Apothekerkunst bedienet, nebst der Zuberei-

bereitung und Anwendung der Klebwerke oder Verlutirungen.

Das dritte, die Auswahl der Arzneimittel, oder die Einsammlung des Apothekers.

Das vierte, die Austrocknung.

Das fünfte, die bloß mechanischen oder Handarbeiten, die die Theilung und Trennung der Körper zum Gegenstande haben.

Das sechste, die Arzneiformeln und Gewichte, nebst den in der Arzneikunst gewöhnlichen Abkürzungen.

Das siebente, die einfachsten Zubereitungen.

Das achte, Arzneimittel nach der Vorschrift, oder verschriebene Arzneimittel, bis aufs sechs und dreißigste Kapitel mit einbegriffen.

Das sieben und dreißigste, officinelle, oder in den Apotheken vorräthige Arzneimittel, als: Species, Weine, Tincturen, Elixire, geistreiche Balsame, destillirte Wässer, Weineßige, Honige, Syrupe, Gallerte, Conserven, zusammengesetzte Pulver, Trochisken, oder Küchel, Pillen, feste Latwergen, oder Täfelchen, Opiate, Confectionen, oder weiche Latwergen, ausgepreßte Oele, Aufgüße und Abkochungen, Balsame, Pomaden, Cerate, oder Wachspflaster und Salben, Pflaster, u. s. w.

Ich gehe hierauf zum zweten Abschnitt fort, den ich in die drei Reiche abgetheilt habe. Diese Eintheilung

lung schien mir wesentlich nothwendig zu seyn; denn in die drei Naturreiche sind natürlicher Weise alle wirklich chemische Operationen und Verrichtungen eingetheilet. Die Eintheilung der Säuren hielt ich für schicklich, zur Erleichterung der Verständlichkeit aller Erfahrungen. Daher gehe ich, nach der Kenntniß der allgemeinen Gesetze der Chemie, und der einfachen Substanzen, zu den Säuren über, einer jeden in ihrem gehörigen Reiche, in Verbindung mit den salzigten, metallischen, vegetabilischen und animalischen Substanzen, u. s. w.

Es würde unbedeutend und klein herauskommen, wenn ich alles, wie ich könnte, einzeln aus einander setzen wollte; und da meine Absicht nicht ist, das Werk gelehrter und wichtiger zu machen, als es an und für sich ist; so soll der daraus geschöpfte Nutzen urtheilen lassen, ob der Plan gut oder schlecht entworfen ist. . .

Einleitung in die Naturlehre.

Das Wort Physik, bloß für sich und nach seiner Abstammung betrachtet, bedeutet weiter nichts, als natürlich; hier aber bedient man sich desselben, um die Wissenschaft der natürlichen Dinge dadurch anzuzeigen; das heißt, jene Wissenschaft, die uns die Gründe und Ursachen von allen Wirkungen, die die Natur hervorbringt, lehret.

Eine Geschichte der Experimentalphysik, die aber so abgefaßt seyn müßte, daß sie recht brauchbar und von großem Nutzen wäre, würde ein unermeßliches Werk und vielleicht über alles menschliche Unternehmen seyn.

Bisher hat sich die Physik hauptsächlich mit den am meisten in die Sinne fallenden Eigenschaften der Körper beschäftigt: die Elektricität, so wie die Chemie und die Lehre vom Licht und von den Farben, scheint geschickt zu seyn, uns ihre innerliche Structur und Einrichtung kennen zu lernen, wovon alle sinnliche Eigenschaften herrühren. Folgt man also diesem

neuen Lichte, so kann man es dahin bringen, daß man die Grenzen der Naturlehre über alles das hinaus erweitert, wovon wir uns jetzt kaum einen Begrif machen können. Man kann unserm Gesichtkreise neue Welten entdecken; und selbst der Ruhm des berühmten Newtons und seiner Zeitgenoßen wird durch eine neue Reihe von Philosophen in einem ganz neuen Felde von Speculationen und tiefen Betrachtungen verschwinden müssen.

Der Magnetismus entdeckt uns eine anziehende und zurückstoßende Kraft, nebst einer beständigen Richtung nach den Polen zu. Die Elektricität aber, die, so zu sagen, alles in sich allein enthält, reicht uns eine Menge Wirkungen von diesen verschiedenen durch verschiedentlich wirkende Kräfte zusammen vereinigten Wisschaften dar; und indem sie unsre Sinne auf eine überraschende und ganz unerwartete Art rührt, beschäftigt sie uns auf eine angenehme Weise, und ist dadurch dem Unwissenden sowohl als dem Philosophen, dem Reichen wie dem Armen, schätzbar. Die Elektricität hat viele Reitze für uns, vermöge ihrer lebhaften und durchdringenden Lichtsstralen, die sie unaufhörlich unter einer unzähligen Menge von Gestalten hervorbringt; sie überrascht uns durch ihre anziehende und zurückstoßende Kraft, die auf alle Körper wirkt; sie setzt uns

durch

durch die damit verbundene Erschütterung in Erstaunen; sie verursacht uns Furcht und Zittern, durch die gewaltsame Explosion und heftigen Ausstöße ihrer Batterien: betrachten wir sie aber als die Ursache des Donners, der Blitze, des Nordlichts und so vieler anderer Lufterscheinungen, und daß man vermittelst selbiger so weit gekommen ist, aller dieser ihre furchtbaren Wirkungen nachzumachen, zu erklären und so gar abzuwenden; so fühlt sich alsdann unsre ganze Seele in ein tiefes Gefühl von Bewunderung gleichsam wie versenkt, das sie nicht wieder verläßt und welches sie nicht beschreiben kann.

Der berühmte Philosoph, Theophrast, der dreihundert Jahre vor der christlichen Zeitrechnung lebte, ist der erste, der von der elektrischen Kraft Erwähnung gethan hat. Er sagt, daß der Amber, oder Bernstein (von dessen griechischer Benennung, Elektron, das Wort, Elektricität, entstanden ist) so wie der Lynkur, die Eigenschaft besitzt, die leichten Körper an sich zu ziehen. Bloß auf diese einfache Wahrnehmung bezog sich, beinahe funfzehen hundert Jahre noch nach diesem Philosophen, alles was man von dieser Erscheinung, und in Beziehung auf selbige wußte. Denn wir finden in der Geschichte keinen einzigen Physiker, der, während dieses langen Zeitraumes, sich durch ir-

gend eine Entdeckung in diesem Theile der Wissenschaft ausgezeichnet habe, oder auch nur die geringsten Untersuchungen hierinne angestellt zu haben schiene. Sie blieb in tiefer Dunkelheit vergraben, bis auf die Zeit des englischen Arztes, Wilhelm Gilbert, zu Anfange des siebenzehenten Jahrhunderts, dem seine Entdeckungen in diesem neuen und unbearbeiteten Felde, mit Recht, den Beinamen des Vaters der heutigen Elektricität erworben haben. Er bemrrkte, daß der Bernstein und der Lynkurier nicht die einzigen Substanzen wären, die durchs Reiben die Kraft und Eigenschaft erhielten, die leichten Körper an sich zu ziehen; sondern daß sie vielen andern Körpern gemein und eigen wäre. Er führt deren eine große Menge an, und setzt diesen Gegenstand durch sehr umständliche Versuche auseinander, die wirklich als wichtig und außerordentlich anzusehen sind, wenn man den damaligen Zustand der Elektricität in Erwägung zieht.

Nach Gilberts Zeiten machte sie nur ganz geringe Fortschritte und ging, so zu sagen, von der ersten Kindheit zur zwoten über. Unterdessen unternahmen es doch mehrere berühmte Philosophen, die Natur auf diesem neuen Wege zu untersuchen; dahin gehören: ein Bacon, ein Boyle, ein Otto Guericke, ein Newton, und vorzüglich ein Hawksbee, dem wir wirklich

eine

eine große Menge Entdeckungen zu verdanken haben und einen merklichen Fortschritt in Entwickelung der wunderbaren Phänomene und Erscheinungen in diesem Theile der Naturlehre. Er sah zuerst die große elektrische Eigenschaft des Glases ein, dem, seit der Zeit, alle Elektricitätsforscher einstimmig den Vorzug vor allen andern Körpern, die sich zu Versuchen und Erfahrungen dieser Art anwenden lassen, gegeben haben. Er entdeckte überdieß die mancherlei Ausflüße und Ausströmungen des elektrischen Lichts, das damit verbundene Praßeln, und eine lange Reihe von Wirkungen, die mit dem Anziehen und dem Zurückstoßen dieser Flüssigkeit im Verhältniß stehen.

Dieser schnellen Fortschritte ungeachtet, trift man nach Hawksbee eine Lücke von ohngefähr zwanzig Jahren in der Geschichte der Elektricität an. Die Untersuchungen des großen Newtons hatten just damals ein neues Licht über andere Gegenstände verbreitet. Dahin war die Aufmerksamkeit des Physikers ganz allein gerichtet. Nach diesem langen Stillstand erschien Gray, der durch seine ausgebreitete Entdeckungen die Elektricität wieder zum Leben brachte und sie gewissermaßen unter die Augen der Gelehrten wieder zurückführte. Eben hier kann man den rechten Zeitpunct ihrer rühmlichen Bekanntwerdung festsetzen. Seit

dieses großen Mannes Zeiten ist die Zahl der Elektriker, oder Elektricitätsforscher, beträchtlich angewachsen; und die Erfahrungen, die sich nach und nach bis auf unsre Zeiten vervielfältigt haben; die Anwendungen, die man beständig davon gemacht hat, sind in der That aller Bewunderung der Gelehrten und eines jeden, dem das Wohl der Menschheit nicht gleichgültig ist, würdig. Diejenigen, die die Reihe dieser Entdeckungen ausführlicher zu kennen wünschen, können sich in dem vortreflichen Werke des gelehrten Priestley Raths erholen, das die vorzüglichsten in der Elektricität gemachten Erfahrungen enthält . . .

Das Studium der Elektricität, die durch die unermüdeten Arbeiten so vieler Gelehrten vom ersten Range in Aufnahme gekommen und vervollkommt worden war, mußte natürlicher Weise die Wißbegierde der Physiker reizen und ihre Aufmerksamkeit darauf fixiren und heften; es ist ihr aber auch widerfahren, was insgemein das Schicksal der meisten menschlichen Kenntniße zu seyn pflegt: es fällt uns nur dann erst ein, die Ursachen davon aufzusuchen, wenn sie durch die unerwartete Zusammenkunft gewisser erstaunlicher und außerordentlicher Wirkungen unsre Sinne rühren. Bis aufs Jahr 1746 hatte die Elektricität bloß die Physiker beschäftigt; weiter

nahm

nahm niemand einen recht lebhaften Antheil daran, weil man eben nichts außerordentlich merkwürdiges daran wahrnahm. Man konnte zum Theil ihre Anziehung durch den Magnet nachahmen, ihr Licht durch den Phosphor; mit einem Worte: sie lieferte nicht die geringste Erscheinung, die mehr, als jedwede andere Wissenschaft, die Erwartungen des Publikums und der Beobachter hätte an sich ziehen sollen. Jene große Entdeckung aber, die man, durch ein bloßes Ohngefähr, in dem merkwürdigen Jahre 1745 *) machte, und die außerordentliche Stärke, die sich in dieser wunderbaren Flasche zusammengehäuft zeigte, die man insgemein die Leydner Flasche nennt, gab der Elektricität ein ganz neues Ansehen. Jedermann beschäftigte sich damit; sie setzte alle, die die Erscheinungen davon sahen, in Erstaunen: kurz, sie erfüllte die Häuser der Physiker mit einer größern Anzahl von Zuschauern, als deren niemals irgend eine Erscheinung zuvor herbeigezogen hatte . . .

Seit diesem merkwürdigen Zeitpuncte ist die Zahl und Menge der Entdeckungen und der sonderbaren Erfahrungen, die in allen Gegenden Europens und in andern

*) Der Domherr Kleist an der Kathedralkirche zu Camin hatte diese große Entdeckung gemacht.

dern Welttheilen gemacht worden sind, fast unglaublich. Mit einem Worte: diese Wissenschaft hat, durch ihren erweiterten Umkreiß, dermaßen schnelle und unbegreifliche Fortschritte gemacht, daß man glauben sollte, dieser Gegenstand müßte ehestens erschöpft, und die Elektricitätsforscher sogleich am Ende ihrer Untersuchungen seyn. Allein weit gefehlt, daß wir das Ziel erreicht hätten, sind wir, aller Wahrscheinlichkeit nach, noch sehr weit davon entfernt. Unsere jungen Physiker werden immer ein unermeßliches Feld zu bearbeiten übrig behalten; und die Nachkommenschaft wird ohne Zweifel eben so wichtige, wo nicht wichtigere, Entdeckungen auf selbigem entsprießen sehen, als die ihrer Vorfahren gewesen sind . . .

Vollständige
Apothekerwissenschaft.

Naturlehre.

Von den allgemeinen Eigenschaften der Körper.

Alles was in den Körpern vorhanden und geschickt ist auf irgend eines von unsern Sinnwerkzeugen zu wirken, dergestalt, daß es sogleich in der Seele den Gedanken und Begriff von seiner Gegenwart erwecket, heißt eine Eigenschaft oder Eigenheit. Dieser Eigenschaften nun giebt es verschiedentliche Gattungen: einige davon kommen ohne Unterschied allen Körpern zu, man mag sie in einem Zustande, oder unter Umständen betrachten, unter welchen man wolle; und eben deswegen beurtheilt man sie als allgemeine Eigenschaften.

Andere kommen zwar auch allen Körpern zu, aber bloß unter gewissen besondern Umständen; und diese sind, eigentlich zu reden, bloß Formen und Abänderungen und keine wahre Eigenschaften.

Wieder andere entdecken sich bloß in gewissen Gattungen von Körpern, denen sie angehören. Ja es

giebt deren, die bloß gewissen Individuen, oder einzelnen Körpern für sich, in dieser oder jener Gattung für sich besonders betrachtet, zukommen. Daher man sie auch als besondere und einzelne Eigenschaften für sich betrachtet.

Zu den allgemeinen Eigenschaften der Körper rechnet man insgemein: ihre Ausdehnung, ihre Figur und Gestalt, ihre Undurchdringlichkeit, ihre Porosität, oder Lockerheit, Schwammförmigkeit, ihre Theilbarkeit, ihre Beweglichkeit, ihre Elasticität, oder Schnellederkraft, ihre Flüßigkeit und ihre Schwere. Eine jede von diesen Eigenschaften wird uns Materie zu einem Artikel oder Abschnitt liefern.

Was nennet man die Ausdehnung? Macht sie die Essenz, oder Wesenheit der Materie aus? Das sind zwo Fragen, die wir aufzulösen haben. Ich will hier nicht alle das ungereimte Zeug in Erwähnung bringen, das sie in den Schulen verursacht haben. Leibnitz war der erste, der sie wieder aufwärmte und sie zum Theil unter einer, wenn man will, mehr verführerischen, aber eben so wenig soliden und dauerhaften Gestalt darstellte.

Nichts existirt, oder ist in der Natur vorhanden, sagt dieser berühmte Metaphysiker, ohne einen hinlänglichen, zureichenden Grund seiner Existenz, oder seines Daseins. Der zureichende Grund aber der Ausdehnung kann, nach ihm, nichts anders seyn, als die Nichtausdehnung, oder nicht ausgedehnt seyn. Denn sagen, daß ein Wesen ausgedehnt ist, weil es aus ausgedehnten Theilen zusammengesetzt ist, das heißt, einen

fehler-

fehlerhaften Zirkel machen, und den zureichenden Grund der Ausdehnung eines jeden seiner Theile errathen lassen. Man muß also, zu Folge der Meinung des Leibnitz, unausgedehnte Wesen annehmen, die keine Theile haben, vollkommen einfach, untheilbar, ungebildet sind. Das sind jene Wesen, die er Monaden, Einheiten, nennt, und als die ersten Elemente, oder die ersten Lineamente und Entwürfe der Ausdehnung ansieht.

Diese Monaden betrachtete er als einfache Wesen, ohne alle Theile, und folglich auch ohne Eigenschaften, die von der Zusammensetzung herrühren. Als unausgedehnt, sind sie keiner Theilung fähig; und aus dem nämlichen Grunde kann man ihnen auch keine Figur oder Gestalt zueignen, weil eben dieser letztere Charakter Grenzen der Ausdehnung voraussetzt. Eben so haben sie auch keine Größe; sie füllen keinen Raum aus; und können daher auch keine innere Bewegung haben. Demohngeachtet sind sie thätig; sehr viele haben eine Vorstellungskraft; alle insgesamt sind unsichtbar, unfühlbar, und können durch kein Bild der Imagination, oder Einbildungskraft, sinnlich werden.

Der zureichende Grund der Monaden ist in Gott befindlich. Dieser hat keine Ausdehnung schaffen können, ohne zuvor einfache Wesen geschaffen zu haben. Gott selbst ist eine pure, ewige, unerschaffene Monade, welcher alle die übrigen ihre Existenz und Daseyn zu verdanken haben. Vermittelst dieser Sätze, und einiger anderer, die man in den Werken dieses Metaphysikers antreffen wird, sucht er den Grund von der Harmonie und Uebereinstimmung dieses ungeheuern Welt-

alls anzugeben. Die Hypotheſe, oder angenommene Meinung des Leibnitz iſt im weſentlichen nichts von den Sätzen des Zenon, des Epikurs und des Paters Magnan, verſchieden.

Um die Ausdehnung genau zu betrachten, müßte man, wenn es möglich wäre, bis auf ihre Natur zurückgehen. Die vorhandene Unmöglichkeit nöthigt uns, um ihr Beſtandweſen zu beſtimmen, uns mit der Kenntniß ihrer Eigenſchaften zu befriedigen. Dieſe laſſen ſich alle aus den verſchiedenen Geſichtspunkten herleiten, unter welchen man ſie, die Ausdehnung, betrachtet; und dieſe letztern ſind nichts anders, als die drey Ausmeſſungen, die der Erdmeſſer in der Ausdehnung zu unterſcheiden beliebt hat, nämlich: die Länge, die Breite und die Höhe. Eine ſolche Ausdehnung kommt natürlicher Weiſe allen Weſen zu, die einen Theil des materiellen Ganzen ausmachen; und bietet ſich ſogleich unſern Unterſuchungen dar, ſobald wir einen Körper betrachten. Aber macht ſie wohl das Weſen der Materie aus, wie ſichs Descartes entbildete? Das glaube ich nicht. Ich will des gelehrten Deſaguilliers Meinung hierüber anführen: Jedes Theilchen der Materie iſt wirklich ausgedehnt; das iſt ein allgemein angenommener Grundſatz. Der kleinſte Punct, der ſich unſern ſchwachen Werkzeugen entzieht und nicht einmal mit unſern Augen geſehen werden kann, hat, vermittelſt der beſten Mikroſcope betrachtet, ohne Widerrede, alle die Ausmeſſungen, die man in der Ausdehnung betrachtet; allein das iſt deswegen immer kein hinreichender Grund, daß deswegen das Weſen der Materie in der Ausdeh-

nung

nung bestehen soll. Denn dazu ist in der That noch nicht genug, daß alles, was Materie ist, ausgedehnt sey; sondern es müßte auch alles, was ausgedehnt ist, materiell seyn. Nun läßt sich aber leicht eine unmaterialische Ausdehnung begreifen, und man kann diese Benennung dem Raume, an und für sich selbst betrachtet und mit Ausschluß eines jeden Körpers, der ihn ausfüllen könnte, nicht verweigern. Der Raum muß zugleich mit Widerstand verbunden seyn, wenn in uns der Gedanke von der Materie entstehen soll; und demungeachtet würden wir es nicht wagen, zu behaupten, daß Ausdehnung und Widerstand, zusammen vereinigt, das Wesen der Materie ausmachten.

Unterdessen kommt man einstimmig darinne überein, und man kann sagen zum Vortheil dieser letztern Meinung, daß die Wesenheit eines jeden Dinges in einer Grundeigenschaft bestehe, die der Hauptquell aller Eigenschaften, die man an diesem Dinge entdeckt, seyn müsse. Nun scheint aber die Ausdehnung, verbunden mit dem Widerstande, diesen Vorzug in der Materie zu behaupten. Sobald man sich die Materie als Ausdehnung und Widerstand denkt, sogleich begreift man recht gut und leitet daraus ziemlich leicht alle Eigenschaften her, die wir an diesem Dinge oder Wesen betrachten . . .

Wir wollen nunmehro folgende Frage untersuchen: Ist die Materie in allen Körpern gleichartig? Ist in dem Weltall nur eine einzige Gattung von Materie vorhanden, deren verschiedentlich zusammen verbundene Theile kleine Massen vom ersten Range

bilden, die wir als die Grund- oder Urstoffe, oder Elemente aller gemischten Dinge ansehen?

Man sieht leicht die ganze Schwierigkeit dieser Frage ein, über welche die Meinungen beständig getheilt gewesen und vielleicht noch lange getheilt seyn werden. Wenn die Producte, die man von der letzten Zergliederung der gemischten Dinge erhält, einfache, vollkommen gleichartige und der weitern Zersetzung unfähige Wesen wären, und man sie als die wahren Elemente der Materie ansehen könnte; so ist ausgemacht und gewiß, daß diese nicht gleichartig noch sich vollkommen ähnlich seyn würde; weil die Zerlegung und Auflösung der gemischten Dinge, wie wir das in der Folge bemerken werden, uns vier verschiedene Grundstoffe liefert. Wenn aber diese Grundstoffe selbst das Resultat und der Erfolg einer weitern Verbindung und Zusammensetzung sind, wie das sehr leicht möglich seyn könnte; so ists eben so gewiß, daß die Frage so lange unentschieden bleiben wird, bis nach geschehener Zerlegung in ihre letzten Elemente, man hat entdecken können, ob diese Elemente von einander unterschieden sind, oder ob sie vollkommen gleichartig sind, und ob in den Zusammensetzungen die sie ausmachen, sie bloß, ihrer gegenseitigen Zahl, Figur und Lage nach, von einander abweichen und verschieden sind. Nimmt man jedoch diesen letzten Satz als erwiesen an; so ists leicht, von der Zusammensetzung aller gemischten Dinge Grund und Ursache anzugeben. Man begreift in der That, daß aus der Vereinigung der ersten verschiedentlich zusammen verbundenen Elemente kleine Massen von verschiedenen Gattungen

gen entstehen können; daß ferner diese kleine Massen, da sie selbst auf eine ungeheuer mannigfaltige Art und Weise verschieden sind, auch eben so viel verschiedentlich gemischte Dinge werden ausmachen können, als es sichs nur einzubilden möglich ist. Allein, das ist eine bloße Muthmaßung, und der Beweis, auf welchen man sie gern stützen möchte, ist noch weit von dem Grade von Gewißheit entfernt, den man ihr zu geben wünschte. Ohne uns in ein Labyrinth von Vernünfteleien zu begeben, wollen wir uns an diese Definition und Erklärung halten: daß die Materie eine ausgedehnte und Widerstand leistende Substanz ist, die auf unsre Sinnwerkzeuge auf verschiedene Art und Weise wirken und alle Empfindungen, deren sie fähig sind, in selbigen hervorbringen kann.

Von der Figur, oder äußerlichen Gestalt.

Diese Ausdehnung, die wir an der Materie wahrnehmen, und insonderheit an allen materialischen Wesen, die wir der Untersuchung unterwerfen können, ist nach allen Seiten zu eingeschränkt und begränzt. Der ausgedehnteste Körper, den wir uns nur einbilden können, ist nicht unendlich. Man findet, daß diese Eigenschaft von der Vorstellung, die man sich von der Materie macht, nothwendiger Weise ausgeschlossen ist. Jeder Körper also, man mag ihn noch so ausgedehnt annehmen, ist in seiner Ausdehnung nothwendig beschränkt und folglich gestaltet; weil das eben die Gränzen so mit sich bringen, daß sie die Ausdehnung eines materialischen Wesens nach allen Seiten zu einschränken, wodurch eben dessen Figur gezeichnet und beschrieben wird. Es giebt also

keinen einzigen Körper in der Natur, der nicht eine Figur oder Gestalt habe. Bis hieher sind alle Physiker einerley Meinung. Allein kommt diese Figur, unter welcher jedes Theilchen des materialischen Weltalls sich unsern Untersuchungen darbietet, diesem Wesen und Theilchen ganz besonders zu? Macht das einen besondern Charakter, oder Kennzeichen aus, wodurch es von jedem andern einzelnen Wesen von der nämlichen Gattung unterschieden wird? Diese Frage ist noch nicht so gerade zu aufgelöst. Die Naturforscher sind hierinne getheilt; und die beiden einander zuwiderlaufenden Meinungen stützen sich auf gleich stark verführerische metaphysische Beweise . . .

Es scheint ziemlich einleuchtend zu seyn, nach der Analogie und Aehnlichkeit zu schlüßen, welche Beweisart hier gar wohl Statt haben kann; es scheint, sage ich, ziemlich einleuchtend zu seyn, daß wir die nämliche Verschiedenheit an den nicht in die Sinne fallenden Wesenheiten bemerken müssen, an denen, die unsern schwachen Gesichtswerkzeugen unsichtbar sind, und bloß vermittelst der besten Mikroscope von uns entdeckt werden können. Die in Hervorbringung dieser letztern eben so fruchtbare, eben so reiche Natur scheint daran Vergnügen gefunden zu haben, ihre Figuren und Gestalten eben so sehr zu vermannigfaltigen. Finden sich ja einige davon in dieser Klasse, die uns dem ersten Anschein nach betrügen; so läßt eine genauere Untersuchung uns gar bald unsern Irrthum entdecken.

Wir wollen zum Beyspiel die Krystallisirungen eines und ebendesselben Salzes anführen; diese scheinen

doch

doch wirklich beständig einerley Form und Gestalt zu behaupten. Der Chemiker und der Naturliebhaber, die selbige bloß als ein Ganzes betrachten und sich an die Figur allein halten, die sie dem ersten Augenblick darstellen, sehen sie als einander gleichartige Theile an; allein die einzelnen Verschiedenheiten, die jedes Stück von einer und ebenderselben Kryſtallisirung auszeichnen, entgehen keinesweges den Augen eines aufmerksamen Beobachters, besonders wenn er sie mit einer guten Lupe oder Vergrößerungsglase, oder unter der Linse eines vortreflichen Mikroscops untersuchet.

Wir sind nicht in Abrede, daß, in Beziehung auf unsre gewöhnliche Art zu beaugenscheinigen, alle Kryſtalle eines und ebendesselben Salzes einander ähnlich zu seyn scheinen. So sind, z. B. die Kryſtallen des Seesalzes lauter kleine Würfel mit abgestumpften Winkeln; die des Salpetersalzes haben die Gestalt kleiner Nadeln, oder sind vielmehr lauter feine Sechsecke, deren Seiten Parallelogramme, oder länglichte Vierecke bilden. Die Zuckerkryſtallen bestehen aus lauter kleinen Kügelchen, u. s. w. Das entdeckt man nun schon sobald man sich bloß mit ihrer Form und Gestalt überhaupt beschäftigt und bloß die sinnlichsten Charaktere und Merkmale betrachtet. Mit einem aufmerksamern Auge aber werden wir hier überdieß noch den nämlichen Reichthum, den nämlichen Ueberfluß in der Mannigfaltigkeit der Figuren und Gestalten antreffen . . .

Wenn man unter die Linse eines Mikroscops mit drey Gläsern eine Glasplatte mit Meersalzkryſtallen bringt, und sie alle, so viele deren die Fläche des Mi-

Kroscops fassen kann, aufmerksam untersuchet; so wird man an der Figur dieser kleinen Wesen verschiedene auszeichnende Merkmale und sichtliche Abänderungen beobachten, die selbige hinlänglich von einander unterscheiden werden, um uns zu überzeugen, daß die Krystallisirungen eines und eben desselben Salzes, eigentlich zu reden, nicht gleichartig sind. Woraus man, der Analogie zu Folge und verhältnißmäßig, den Schluß machen kann: daß man die nämliche Verschiedenheit auch an den Figuren und Gestalten der nicht sinnlichen Wesen zu beobachten habe, so wie wir das schon an der Figur der sinnlichen Wesen haben bemerken lassen. Die Erfahrung also, um allen metaphysischen Grund bey Seite zu setzen, lehret uns, daß die Figur und Gestalt der materialischen Wesen dermaßen mannigfaltig ist, daß es deren nicht zwey von der nämlichen Gattung giebt, die einander vollkommen ähnlich wären . . .

Vom Geschmack.

Eben der ziemlich beständigen Form und dieser Mannigfaltigkeit, die man in der Figur eines jeden Salzes insbesondre bemerkt, hat man den Mechanismus, oder die förmliche Einrichtung der Empfindungen zuzuschreiben, die die schmackhaften Substanzen in dem Werkzeuge des Geschmacks erregen; eine mechanische Einrichtung, die der Aufmerksamkeit des Physikers gänzlich würdig ist, und von der wir sogleich einen kurzen Begriff geben wollen.

Vom Geschmacksorgan, oder Werkzeuge.

Dieses Organ, oder Werkzeug, befindet sich im ganzen Umfange des Mundes verbreitet; es erstreckt sich so gar bis in den Magenschlund, ja bis in den Magen selbst, die ihrer Seits mit dazu beytragen, daß wir die Eigenschaften der schmackhaften Substanzen unterscheiden können. Hauptsächlich aber läßt sich dieses Werkzeug auf der Zunge und im ganzen Umfange des Gaums besonders bemerken. Ja der Naturforscher braucht es blos in dem erstern von diesen beiden Theilen zu betrachten, um von der mechanischen Einrichtung und Mannigfaltigkeit unsrer Empfindungen gar leicht Grund angeben zu können.

Die Zunge ist ein fleischigter Theil im Innern des Mundes, wo sie für mehrere Verrichtungen bestimmt ist, von denen wir in der Folge Gelegenheit zu sprechen haben werden. Hier wollen wir bloß erwägen, daß die Fasern, aus denen sie zusammengesetzt ist, mit Zweigen vom neunten Nervenpaare versehen sind, und daß diese Nerven die einzigen Theile des Körpers sind, die uns die Empfindungen, die wir von den Gegenständen außer uns erhalten, erfahren lassen können.

Diese Zweige, von ihrer ersten Hülle entblößt, endigen sich auf der Oberfläche dieser fleischigten Masse, wo sie sich verbreiten und kleine Wärzchen bilden, die stärker, lockerer und weiter sind, als jene, die man auf der ganzen Oberfläche der Haut bemerkt, wo sie zur Empfindung des Gefühls bestimmt sind. Diese Wärzchen, die im Munde häufig mit einer Lymphe, oder wäßrigen Safte, angefüllt sind, werden von der Haut

über-

überzogen und sind in sehr ungleichen und ganz lockern Scheiden eingefaßt.

Man begreift leicht, daß, zu Folge dieser Bildung, die salzigten Materien durch die Lymphe, oder wäßrige Feuchtigkeit, die sie daselbst antreffen, eingesaugt, verdünnet und aufgelöset und hierauf durch diese Lymphe, die ihnen zum Vehikel und Geleite dienet, bis zu den Wärzchen, oder sonst Nervenwarzen genannt, gebracht werden.

Die verschiedenen Bewegungen, deren die Zunge fähig ist, tragen auch mit zu dieser Verrichtung bey. Sie bewirken die Secretion, oder Absonderung, der Lymphe, öffnen die Poren, oder subtilen Oeffnungen und Gänge, die zu den Nervenwärzchen führen, und machen, daß die salzigten Theile daselbst eindringen. Sobald sie dahin gelangt sind, so verursachen sie auf diesen Wärzchen, die sie antreffen, ihren Figuren und schneidenden Spitzen nach, verhältnißmäßige Eindrücke; wodurch mehr oder weniger angenehme, mehr oder weniger unangenehme und zuweilen gar unerträgliche Empfindungen entstehen.

Man sieht von selbst ein, daß, wenn gewisse salzigte Theile ganz und für sich allein bleiben und nicht durch irgend eine Vermischung gemildert werden, sie die Nervenwärzchen, die sich ihrer Einwirkung ausgesetzt befinden, mehr oder weniger heftig reizen; und daß sie hingegen bloß einen leichten Reiz, ja oftmals gar eine besondre Art von Kitzel verursachen, wenn ihre Spitzen abgestumpft oder in ölichte, schweflichte, u. s. w. Theile eingewickelt sind; wovon man sich leicht durch

die

die Erfahrung, die wir anführen wollen, überzeugen kann . . .

Wirkung der Salpetersäure, mit Weingeist verbunden.

Man mische zween Theile Weingeist und einen Theil Salpetersäure untereinander. Ungeachtet des äusserst brennenden feurigen Wesens dieser Säure, die man nicht ungestraft auf die Finger fallen lassen kann, ohne daß davon die Haut nicht sollte schmerzhaft angegriffen werden; so wird doch die noch weit zärtere Zunge die Einwirkung dieses Gemisches leicht vertragen und dann bloß einen geringen Reiz verspüren, der im Munde einen gewürzhaften Geschmack zurücklassen wird.

Diese Wirkung rührt von der Veränderung her, die die Säure in der Vermischung erleidet. Ihre Spitzen sind dann gehindert und durch die Theile des Weingeists gleichsam abgestumpft. Sie können also nicht die ganze Stärke ihrer Wirkung auf die nervigten Theile entwickeln und anbringen. In der Chemie legt man diesen Arten von Zubereitungen, um die Wirksamkeit einer Säure zu mildern, den Namen der Versüßung bey. Daher die Vermischung, deren man sich in dieser Erfahrung bedienet, versüßter Salpetergeist genannt wird, wie wir das sehen werden, wenn von diesem Theile gehandelt werden wird.

Von der Undurchdringlichkeit.

Da man unmöglich alle und jede Körper den Versuchen und der Erfahrung unterwerfen und in einem jeden

jeden derselben diese Eigenschaft besonders bestimmen kann; so ist's hier rathsam, seine Zuflucht zur Analogie, oder ähnlichen Verhältnissen zu nehmen. Um aber zu gleicher Zeit dieser Art von Beweis alle die Stärke zu geben, die er bey dieser Gelegenheit nur haben kann, so wollen wir zum Gegenstande unserer Erfahrungen unter allen Körpern denjenigen wählen, der am wenigsten undurchdringlich zu seyn scheinet. Ist seine Undurchdringlichkeit einmal anerkannt, so werden wir daraus um so mehr auf die Undurchdringlichkeit aller übrigen Körper den Schluß machen können. Wir wollen also zum Beyspiel die Luft nehmen: diese ist unter allen Flüßigkeiten, die wir kennen, diejenige, die am wenigsten undurchdringlich zu seyn scheinet, wenn man davon nach der Leichtigkeit urtheilet, mit welcher sie bey ihrer Trennung ausweicht, und aus dem wenigen Widerstande, den sie den Körpern macht, die sich beständig in ihrem Innersten verbreiten und herumschweben. Gleichwohl wird die Undurchdringlichkeit dieser Flüßigkeit auf die unzweideutigste Art und Weise bestätigt.

So wenig man auch immer über die Erscheinungen, die sich beständig unsern Untersuchungen darbieten, nachdenkt, so wird man doch eine Menge Beweise finden, die diese Wahrheit bestätigen. Wir werden z. B. bemerken, daß man keine Flüßigkeit in eine Flasche hineinbringen kann, wenn der Trichter, dessen man sich bedienet, seinen Flaschenhalsch genau ausfüllt. Denn sie kann wirklich anders nicht durchlaufen, als nur in wiefern die Luft aus selbiger davon geht und ihr nun den Platz überläßt, den sie zuvor einnahm. Eben so lehrt

der

der Gebrauch, ohne die geringste physikalische Kenntniß zu haben, demjenigen, der Wein auf Flaschen zu ziehen pflegt, daß er weit eher mit seiner Verrichtung zu Stande kommen wird, wenn er den Trichter lüftet, um der fortgehenden Luft mehr Platz und Raum zu machen, während daß sich die Flasche anfüllt. Ferner findet man von eben dieser Wahrheit einen Beweis, wenn, nachdem man den Stämpel einer Spritze bis ganz herauf zurückgezogen hat, man die Oeffnung dieses Instruments verstopft und hierauf sich bemühet diesen Stämpel wieder hinunter zu stoßen. Vorausgesetzt, daß er ganz genau paßt und die Weite der Spritze vollkommen ausfüllt, so verspüret man einen unüberwindlichen Widerstand, wenn man bis zu einer gewissen Tiefe damit gekommen ist; und dieser Widerstand, der von der Undurchdringlichkeit der Luft herrühret, steht mit der Zusammenpressung, die dieser Luft widerfährt und in welcher man sie durch die Lage und den Druck des Stämpels erhält, im genauen Verhältniß.

Die physikalischen Werke sind mit Erfahrungen von dieser Art angefüllt, die alle ohne Unterschied die Undurchdringlichkeit der Luft beweisen.

Wenn man einen angezündeten Wachsstock auf einem Schnittchen Gork befestigt, und zwar dergestalt, daß alles zusammen specifisch leichter ist, als das Wasser, hierauf diesen Gork auf die Oberfläche einer Masse Wasser legt, die in einem hinlänglich weiten und tiefen Gefäße enthalten ist, das man mit einem etwas langen und oben verschlossenen Recipienten bedeckt: läßt man hierauf diesen Recipienten bis auf den Grund des erstern

stern Gefäßes hinabsteigen; so wird man sehen, daß der beständig fortbrennende Wachsstock bis auf den Grund des Wassers kommen wird.

Der Gork und der Wachsstock, als specifisch leichter, schwimmen auf der Masse Wasser, auf welche sie gesetzt sind. Folglich, so wie man sie in dem Verhältniß niedersteigen sieht, als man den Recipienten untertaucht, so ist das ein unwidersprechlicher Beweis, daß die Wassersäule, die sie unterstützet, und die sich nach der Oeffnung dieses Gefäßes richtet, sich selbst niederwärts begiebt und in den nebenseitigen Säulen zurückfließet.

Gleichwohl sucht diese Wassersäule unter diesem Gefäße sich zu erheben und in gleiche Höhe mit den benachbarten Säulen zu kommen, wie wir das in der Hydrostatik, oder Wasserwägekunst, beweisen wollen. Sie begiebt sich also niederwärts und steigt hinab, bloß weil sie einen für ihre Kraft, mit welcher sie sich zu erheben sucht, unüberwindlichen Widerstand verspüret. Dieser Widerstand nun kann sonst von nichts, als von Seiten der Luftsäule herkommen, die unter dem Gefäße eingeschlossen bleibt, die, weil sie undurchdringlich ist, sich in dem Maße widersetzt, in welchem das Wasser sich der Stelle bemächtigt, die sie einnimmt.

Unterdessen muß man hier anmerken, daß, obschon die Luft undurchdringlich ist, sie sich gleichwohl zusammenpressen läßt, wie wir das anderswo besonders beweisen wollen. Sie giebt also bis zu einem gewissen Punct nach, je nachdem die Kraft ist, die die Wasser-

säule gegen sie anwendet. Sie überläßt ihm einen größern oder geringern Antheil des Raumes, den sie einnimmt, und das Wasser erhebt sich immer in einer mehr oder weniger merklichen Menge unter dem Recipienten oder Vorlage. Es erhebt sich um so höher, je tiefer er sich niedersenkt und untertauchet; weil, da die Kraft der Wassersäule, die sich nach des Recipienten Oeffnung richtet, mit der Höhe der Seitencolonnen, die gegen selbige wirken, im Verhältniß steht, wie wir das in der Hydrostatik beweisen wollen, diese letztere um so mehr Kraft anwenden muß, je tiefer das Gefäß untergetaucht ist.

Man begreift hieraus, daß, wenn man dieses Gefäß bis zu einer sehr großen Tiefe unters Wasser brächte, indem die Wirkung der mit seiner Oeffnung übereinkommenden Säule verhältnißmäßig größer wird, die Luft dieser Wirkung um ein mehreres weichen und zu einen weit kleinern Umfang zurückgebracht werden würde. Man würde demnach das Wasser unter dem Recipienten merklich in die Höhe steigen sehen; welches man bey der Erfahrung, von welcher hier die Rede ist, wegen der unbedeutend tiefen Eintauchung, freilich nicht bemerken kann.

Taucherglocke.

Erfahrung: Eben aus dieser Ursache unterließ man, gegen das Ende des letzten Jahrhunderts, den Gebrauch der Taucherglocke, deren wirklich sinnreiche Erfindung bekannt zu seyn verdienet.

Wenn nach einem Schiffbruche, oder bey gewissen andern Umständen, man aus dem Grunde des Meeres

die Trümmer eines Fahrzeugs, oder die daselbst verborgenen Kostbarkeiten heraufholen und retten wollte, so führte man an den Ort, wo man nachsuchen wollte, zwo recht fest zusammen gebundene und hinlänglich von einander entfernte Barken, um einen freien Weg und Passage für eine große metallne Glocke zu haben, die an einer Art von Zimmerholz aufgehangen und auf diese beide Barken gestützet und querüber gelegt war. Die Glocke war überdieß mit Kanonenkugeln belastet, um durch ihr Gewicht den Widerstand des Wassers überwinden zu können. Unter diese Glocke begab sich ein Mensch, vermittelst eines kleinen Brets, oder eines Stabes, der daselbst querüber angebracht war. Diese Zurüstung ließ man ins Meer hinab: beim Hinabsteigen wand der Mensch einen Bindfadenknaul ab, der mit dem einen Ende an einem beweglichen Glöckchen oben am Brete befestigt und den Augenblick anzuhalten bestimmt war, wenn die große Glocke tief genug hinabgestiegen seyn würde. Beim Klange dieses Glöckchens hielt man mit dem Hinablassen der Glocke inne und befestigte die ganze Zurüstung. Der Mensch verließ nun seinen Platz und begab sich auf den Sand, um die ihm aufgetragenen Untersuchungen anzustellen; von Zeit zu Zeit begab er sich zurück unter die Glocke, um von neuem Athem zu schöpfen, und brachte in einem daselbst aufgehangenen Gefäße die Frucht seiner Untersuchungen mit zurück.

Man sah gar bald alle die Unbequemlichkeiten dieser Maschine ein; und viele berühmte Physiker gaben sich vergebens Mühe, diesen Unbequemlichkeiten abzuhelfen.

Man

Man begreift leicht, daß diese Zurüstung nicht für Untersuchungen in nicht sonderlich tiefen Gegenden bestimmt war. Die Geschicklichkeit unserer Taucher, die bis über sechzig Klaftern tief ins Meer hinabsteigen und daselbst lange genug verweilen, um ihre Verrichtungen ausführen zu können, überhebt uns ohne Zweifel eines sehr unnützen Aufwandes. Diese Kunst kann also nicht mit Nutzen ausgeübt werden, außer nur unter den Umständen, wo es die Taucher nicht wagen würden sich allzubeträchtlichen Tiefen auszusetzen. In diesem letztern Falle aber läuft man auch wieder Gefahr.

Je nachdem man die Glocke immer tiefer ins Meer hinabläßt, werden auch die Wassersäulen, die sie umgeben, immer länger: sie drücken also verhältnißmäßig jene, die auf die Oeffnung dieser Glocke trift, immer mehr. Diese letztere bestrebt sich also innerhalb des Umfanges dieser Maschine immer höher zu steigen, und steigt auch wirklich höher; so wie sie aber höher steigt, so preßt sie auch die daselbst eingeschloßne Luftmasse zusammen und vermindert um vieles ihren Umfang. Diese Luft nun kann dadurch dermaßen zusammengepreßt werden, daß sie demjenigen, der sie einathmen soll, gefährlich wird; indem sie der thierischen Oekonomie und Einrichtung auf mehr als eine Art Schaden verursachen kann.

Wenn diese Glocke, zum Beispiel, auf dreihundert Fuß tief unter das Wasser gestiegen ist, so ist alsdann die daselbst zusammengepreßte Luft neunmal dichter als in ihrem natürlichen Zustande: sie drückt also die Brust desjenigen, der sich in dieser Atmosphäre einge-

schloßen befindet, neunmal stärker; und mag auch die Glocke noch so gemach hinabsteigen, so hat doch, bey der jählingen Empfindung des Drucks der dichten Luft, die innere in der Brust des Tauchers befindliche Luft nicht Zeit genug, sich mit der äußern Luft ins Gleichgewicht zu setzen. Das Einathmen derselben wird beschwerlicher, so, daß oft dem Taucher ein Blutfluß durch den Mund, durch die Augen, durch die Ohren, u. s. w. überfällt . . .

Von der Porosität, oder Schwammartigkeit.

Das scheinbare Durchdringen *) beweiset offenbar, daß die Festigkeit der Körper nicht ihrem Umfange entspricht; daß zwischen ihren Theilen kleine von der eigentlichen Materie dieser Körper leere Zwischenräume befindlich sind. Das sind jene Zwischenräume, die in der Naturlehre unter dem Namen der Poren, oder feinen Oeffnungen und Schweißlöcher, bekannt sind. Und da man keinen einzigen Körper antrift, der nicht porös oder schwammartig sey; so rechnet man die Schwammartigkeit noch mit unter die allgemeinen Eigenschaften der

*) Man versteht durch scheinbares Durchdringen gewisse Körper, die andere Körper in sich eindringen lassen und in sich saugen. Ein Schwamm z B. den man ins Wasser taucht, saugt davon eine gewisse Menge in sich. Kann man wohl deswegen sagen: daß er davon recht durchdrungen sey? Nimmt das Wasser wirklich von dem Raume, den die festen Theile dieses Schwammes einnehmen, Besitz? Sind es nicht eigentlich von der wirklichen Materie dieses Körpers leere Zwischenräume, deren diese Flüßigkeit sich bemächtigt? Es geschieht also hier ein bloß scheinbares Durchdringen.

der Materie. Ehe wir aber diese Frage abhandeln und die Allgemeinheit der Poren, oder feinen Dunstlöcher, festsetzen, glauben wir einige nöthige Erklärungen voraus schicken zu müssen, um verschiedene Ausdrücke und Redensarten zu verstehen, deren wir uns in der Folge häufig bedienen werden.

Volumen oder Umfang der Körper.

Man versteht durch den Umfang eines Körpers das Maaß des Raums, den er einnimmt, oder der Ausdehnung seiner Oberflächen; eine Ausdehnung, die nicht allein jene der festen Theile, die ihn ausmachen, in sich begreift, sondern auch die der leeren Zwischenräume, die sich zwischen diesen Theilen befinden.

Durch Dichtheit versteht man, daß die Dichtheit oder Festigkeit eines Körpers allemal der Summe der Theile, die er unter einem gegebenen Umfang in sich schließet, gleich ist. Ein Körper ist also um so viel dichter, als er eine größre Anzahl von Theilen unter einerley Umfang in sich fasset. Daher ist das Gold dichter, als das Silber; weil ersteres von diesen beiden Metallen mehrere Theile, als letzteres, unter einerley Umfang in sich hält.

Die Dichtheit eines Körpers, verglichen mit der eines andern Körpers, wird respective Densität, oder gegenseitige Dichtheit genannt. Man erkennt diese letztere aus dem Gewichte dieses von einerley Umfange genommenen Körpers. Man begreift sogleich, daß das Gewicht eines Körpers nichts anders ist, als die Summe seiner schweren Theile, das heißt: die zusammen-

genommene Summe des Gewichts eines jeden seiner Theile. Seine Dichtheit wird also um so größer seyn, je mehr er unter einerley Umfang wiegen wird.

Was man durch Lockerheit versteht.

Wenn die Poren, oder feinen Oeffnungen, oder Schweißlöcher eines Körpers sehr zahlreich und sehr weit sind, so nennt man ihn **locker**. Man giebt diese Benennung allen Körpern, die bey einem großen Umfange sehr wenig wiegen. Die Lockerheit eines Körpers kann nach verschiedenen Graden vermehret und vermindert werden: sie wird vermehret, wenn, es sey aus welcher Ursache es wolle, die Theile des Körpers sich noch mehr aus einander begeben; hingegen wird sie vermindert, aus der entgegengesetzten Ursache, wenn nämlich diese Theile sich einander nähern und der Umfang des Körpers kleiner wird.

Von der Allgemeinheit der Poren, oder Schweiß- und Luftlöcher.

Es giebt keinen einzigen Körper in der Natur, der vollkommen solide und fest sey. Alle, ohne Ausnahme, sind aus festen, mehr oder weniger genau vereinigten Theilen zusammengesetzt, zwischen denen allen aber mehr oder weniger häufige, und mehr oder weniger enge, kleine leere Zwischenräume befindlich sind. Selbst die das Ganze ausmachenden Theile können nur in sofern zerlegt und ihre Zusammensetzung aufgelößt werden, in wiefern sie nicht durchaus feste sind, sondern sich leere Zwischenräume zwischen den elementarischen Bestandtheilen befinden.

Es ist unmöglich, mit allen und jeden Körpern ins besondere Versuche anzustellen, um aus solchen Erfahrungen von ihrer Lockerheit oder Porosität urtheilen zu können. Wir müssen uns also begnügen, verschiedene aus den drey Naturreichen ohne Unterschied genommene Körper zu untersuchen und ihre Porosität zu bestimmen, um daraus aller übrigen Körper ihre herleiten und folgern zu können.

Unter der Menge von Substanzen, die wir aus dem Thierreiche wählen könnten, wollen wir uns bloß auf drey folgende einschränken.

Porosität oder Schwammartigkeit der thierischen Substanzen.

Erster Versuch: Man nehme ein Stück Haut von einem Thiere, und verschließe damit einen Recipienten, den man an die Luftpumpe anbringt; nun legt man Queckſilber darauf und läßt auspumpen; so wird man sehen, daß das Queckſilber mitten durch die Schweißlöcher der Haut geht und als ein ganz feiner Regen herabfällt.

Diese Erfahrung beweiset, daß jede Thierhaut mit einer erstaunlichen Menge kleiner Oeffnungen, oder kleiner Löcher und Poren angefüllt ist.

Eben durch diese Oeffnungen geht die Materie der unmerklichen Ausdünstung fort. Diese Ausleerung ist eine besondere und beständige Entledigung der übe flüssigen wäßrigen Theile des Bluts, deren Daseyn sich durch verschiedene Mittel beweisen läßt. Man kann hierüber Winslow und Schmid nachsehen.

Sanctorius hat ausgerechnet, daß ein Mensch von mittler Statur ohngefahr drey und vierzig Millionen Schweißlöcher hat und durch diese Oeffnungen jährlich in die zwölfhundert Pfunde verlieret.

Ein unter den Recipienten der Luftpumpe in Wasser gelegtes Ei zeigt seine verschiedene Poren durch die Luftblasen, die von seiner Oberfläche davon gehen. Kann man wohl einen überzeugendern Beweiß von der Porosität dieser Substanz beybringen, die der Materie, die von innen nach außen fortgeht, so offenbar freyen Durchgang verstattet? Durch eben diese Poren verfliegt der milchartige Theil des Eies; und durch die nämlichen Oeffnungen dringt die äußere Luft in den innern Umfang des Eies, um die davongehende Materie zu ersetzen; ein Wechsel der zum Nachtheil des Eies geschiehet und zur Beförderung der Fäulniß desselben beyträgt.

Porosität der vegetabilischen Substanzen.

Der thierischen Substanzen ihre Porosität ist durch die von uns gemachten Erfahrungen hinlänglich bestätigt. Eben so wollen wir nun auch deren verschiedene aufsuchen, die der vegetabilischen Substanzen ihre bekräftigen.

Ein Apfel, eine Nußschale, sollen uns von der Porosität der Pflanzensubstanzen überzeugen.

Man verklebe mit weichem Wachse ringsherum die Gegend einer Nuß, wo die beiden Schalen zusammen verbunden und vereinigt sind, und hänge hierauf diese mit weichem Wachse verklebte Nuß am Boden eines mit

Wasser

Wasser angefüllten walzenförmigen Krystallgefäßes auf; diese ganze Zubereitung bringe man unter den Recipienten einer Luftpumpe und beim Pumpen wird man eine ungeheure Menge kleiner Luftblasen bemerken, die sich von innen heraus begeben und die ganze Oberfläche der Schalen bedecken. Bringt man hierauf wieder neue Luft unter den Recipienten und läßt einige Augenblicke hindurch alles in diesem Zustande; so begeben sich die über den Poren oder Luftlöchern der Schalen befindlichen Wasserstralen, indem sie dem Drucke der äußern Luft weichen, auf diejenige Seite, wo sie am wenigsten Widerstand verspüren, dringen in die Nuß hinein und begeben sich an die Stelle der ausgepumpten und herausgezogenen Luft; wovon man sich zuverläßig überzeugen kann, wenn man die Nuß über einem Gefäße, das das in ihr enthaltene Wasser auffangen kann, öffnet.

Der sympathetischen Dinte kann man sich ebenfalls als einer Erfahrung bedienen, um dadurch die Porosität der Vegetabilien zu bestätigen . . .

Von der Porosität der mineralischen Substanzen.

So dichte und feste auch immer die mineralischen Substanzen zu seyn scheinen; so sind sie gleichwohl nicht ohne Poren oder feine Luftlöcher: und die Naturlehre sowohl als die Scheidekunst geben uns verschiedene Mittel und Wege an die Hand, um sie zu erkennen und uns von ihrem Daseyn aufs gewisseste zu überzeugen.

Ueberhaupt sind alle Metalle in den ihnen eigentlich zugehörigen und für sie paßenden Auflösungsmitteln auf-

 löslich;

löslich; und eben vermittelst ihrer Poren, oder feinen Oeffnungen, erleichtern oder erschweren sie diesen so genannten Menstruums, oder Auflösungsmitteln, das Eindringen.

Man werfe ein Stück Eisen, oder Kupfer, in ein Glas mit Salpetersäure, sogleich wird eine innerliche Bewegung in der Masse des Auflösungsmittels entstehen. Man wird nach der Oberfläche der Flüßigkeit zu ein merkliches Aufbrausen wahrnehmen. Es wird eine ziemlich häufige Menge von rothen und dicken Dämpfen aufsteigen, die einen durchdringenden Geruch von sich geben werden. Das Auflösungsmittel wird, beim Eisen, eine ziemlich dunkle Rostfarbe und, beim Kupfer, eine ziemlich dunkle grüne Farbe annehmen und die zu dieser Operation angewandte metallische Masse wird davon merklich zerfressen und angegriffen seyn. Diese Substanzen sind also porös, weil sie den bey dieser Erfahrung angewandten Auflösungsmitteln Eingang verstatten.

Wir wollen für dießmal die Erscheinungen des Mechanismus bey einer metallischen Auflösung mit Stillschweigen übergehen; weil uns das zu sehr von unserm Gegenstande entfernen würde. Die Chemie wird uns alle diese Wirkungen besser zeigen und erklären.

Wenn wir unsre Untersuchungen weiter über andere mineralische Substanzen anstellen, die von den bisher erwähnten verschieden sind, so werden wir finden, daß die festesten Steine z. B. mit Poren und feinen Oeffnungen angefüllt sind. Die Rubine, die Diamanten, und alle durchsichtige Steine überhaupt, würden der

Lichts-

lichtsmaterie keinen freien Durchgang verstatten, wenn sie nicht mit einer ungeheuern Menge Poren angefüllt wären. Wiewohl die undurchsichtigen deswegen nicht weniger porös sind. Man weiß, wie geschickt man die Porosität des Marmors zu benutzen gewußt hat, um Blumen drauf zu zeichnen, deren Farben, weil sie tief in den Stein hineingedrungen sind, sich nachher nicht haben wegpoliren lassen.

Es würde unnütz und überflüßig seyn, wenn wir, um noch mehrere Beweise von der Porosität der mineralischen Substänzen zu geben, die künstlich verglasten Substanzen hier anführen wollten, dergleichen die Spiegelgläser, die Krystallgläser und alle übrige Gattungen von Gläsern sind, (weil alle diese Substanzen ungleich weniger compact und feste sind, als der Demant, dessen Porosität gleichwohl anerkannt ist), eine besondere Erscheinung aber glauben wir gleichwohl nicht mit Stillschweigen übergehen zu dürfen, die zu Anfange dieses Jahrhunderts beobachtet wurde. Man fand beim Aufgraben der Erde, um einen Brunnen zu machen, einen ringsherum hermetisch versiegelten und ganz mit Wasser angefüllten Glasring. So wenig man nun auch von dem Verfahren beim hermetisch versiegeln irgend eines gläsernen Gefäßes unterrichtet seyn mag, so begreift man doch leicht, daß dieser Ring nicht hat können angefüllt werden, als nachdem er hermetisch verschlossen worden ist, und daß er sich unvermerkt, nach und nach, vermittelst seiner Poren und feinen Oeffnungen angefüllt haben müsse.

Nachdem wir verschiedene aus den drey Naturreichen genommene Substanzen die Musterung haben passiren und ihre Porosität hinlänglich sich bestätigen lassen; so ist das die natürliche Schlußfolge daraus: daß alle Körper porös sind, oder feine Luftlöcher haben. Um aber bey dieser Frage nichts übrig zu lassen, das vermißt werden könnte; so glauben wir uns einen Augenblick bey Betrachtung der flüßigen Dinge aufhalten zu müssen, um auch dieser ihre Porosität zu bekräftigen. Da diese von einer andern Art sind, und einige Physiker ihre Porosität haben in Zweifel ziehen wollen, weil sie eine glatte und ebene Oberfläche zu haben pflegen; so werden eine oder zwo Erfahrungen hinreichend seyn, um zu beweisen, daß sie wirklich porös und mit feinen Oeffnungen versehen sind.

Man nehme eine kleine gläserne Phiole mit einem langen und engen Halse, fülle sie bis zwey Drittheile ihres Bauchs mit Vitriolöl an und gieße das übrige mit gemeinem Wasser voll: die Phiole stopfe man recht genau zu und schüttle sie stark hin und her, damit die beiden Flüßigkeiten sich mit einander vermischen können, wodurch eine Effervescenz, oder ein Aufbrausen entstehen wird: sobald aber diese letztere Erscheinung vorüber seyn wird, so wird man bemerken, daß das Gemisch weniger Raum einnehmen wird, als die beiden Flüßigkeiten, vor ihrer Vermischung, zusammen einnahmen. Die nämliche Erscheinung wird man bemerken, wenn man zwey Drittheile Wasser und ein Drittheil Weingeist zusammen mischet: die Mischung wird ein Zwanzig heil von ihrem Umfange verlieren. Wasser mit Salpetergeist vermischt,

mischt, mit Salzgeist, oder mit aufgelösten Weinsteinsalze, bringt auch die nämliche Wirkung hervor. Die Porosität, oder Schwammartigkeit, ist demnach eine von den allgemeinen Eigenschaften der Materie.

Von der Theilbarkeit.

Daß alle Körper porös, oder schwammartig sind, ist eine hinlänglich bestätigte Wahrheit. Man kann also in ihre Poren, oder feine Oeffnungen, verschiedene fremde Substanzen hineinbringen, die geschickt und fähig sind, ihre Theile zu trennen und von einander abzusondern; sie sind folglich alle theilbar. Hat die Theilbarkeit Gränzen, oder geht sie ins Unendliche fort? Diese Frage wollen wir untersuchen.

Die Theilung schränkt sich in ihrer Wirkung auf die immer stärkere Verminderung der Ausdehnung des Gegenstandes ein, auf welchen sie wirkt, und nicht auf dessen Vernichtung; weil das kleinste Theilchen von Materie immer noch ausgedehnt ist. Es giebt demnach kein einziges materielles Wesen, nicht das geringste Theilchen von Materie, man nehme es so verdünnt und vermindert an, als man wolle, das nicht immer noch eine gewisse Ausdehnung beibehalte; und diese von allen Seiten begränzte und eingeschränkte Ausdehnung ist nothwendigerweise gestaltet und von irgend einer Form. Nun aber schließt eine jedwede Figur den Begrif von mehrern von einander völlig unterschiedenen Seiten in sich und die man sich folglich als abgesondert denken kann. Es giebt demnach nicht ein einziges Theilchen von Materie, so getheilt man es sich nur einbilden kann,

das

das nicht immer noch theilbar sey. Nicht das geringste davon ist vorhanden, woran sich nicht immer noch zwo von einander ganz verschiedene Hälften denken ließen. So begreift man ebenfalls, daß von diesen zwo Hälften jede wieder in zwey gleiche Theile theilen läßt, so daß jeder bloß das Viertheil von dem ersten Theilchen ist: jedes Viertheil wieder in andere gleiche Theile, davon jeder wieder bloß das Achttheil ist, und so fort bis ins Unendliche. Um sich davon zu überzeugen. S. Kupft. I. Fig. 1.

Zwischen den beiden Parallellinien A und B sey die Linie C und die im Puncte A befestigte Schnure F. Jemand, den wir D heißen wollen, gehe auf der Linie B fort, die ich als unendlich annehme, und halte dabey diese Schnur, so wird er die Linie E in unendliche Theile theilen.

Diejenigen Arbeiter, die die Dehnbarkeit der Metalle zu benutzen wissen, dergleichen die Goldschläger und Golddrathzieher sind, haben beständig den auffallendsten Beweis von der äußersten Theilbarkeit, welcher man dieses Metall aussetzen kann, vor Augen. Die Färber, die gleichfalls von der Dehnbarkeit des färbenden Körpers Nutzen zu ziehen wissen und selbigen in seinem Auflösungsmittel immer mehr und mehr verbreiten, geben ebenfalls dem Physiker ein sehr schickliches Mittel an die Hand zum Beweise für die Wahrheit, die wir aufstellen wollen. Man untersuche überdieß noch das Resultat von dem, was uns die Chemie liefert, und man wird sehen, daß die Materie zum Erstaunen unermeßlich theilbar ist und bis auf den Punct, der vor unserer

Ein-

Einbildungskraft verschwindet. Die Auflösung des Kupfers in der Salpetersäure, mit vielem Wasser verdünnt, in welchem etwas weniges von einem feuerbeständigen Alkali, oder Laugensalze ist, bietet diese Erscheinung dar.

Von der Beweglichkeit.

Was man unter dem Namen Beweglichkeit kennt, besteht in dieser Eigenschaft die alle Körper haben, sich von einem Orte zum andern bewegen zu können, vermöge einer bewegenden Kraft, die man ihnen einprägt oder mittheilet.

Wenn alle Körper beweglich sind, so sind sie es nicht alle auf einerley Art. Eine und eben dieselbe Kraft, die bey verschiedenen Körpern angebracht wird, setzt sie nicht alle auf einerley Art in Bewegung. Vier Ursachen tragen gemeinschaftlich, oder jede für sich besonders, zu dieser Wirkung bey: ihre Massen, ihre Gestalten, das rauhe und unebene ihrer Oberflächen und ihr Volumen oder Umfang.

Ein Beispiel mag zum Beweise dienen, daß die Masse Einfluß auf die Beweglichkeit eines Körpers hat. Man nehme zween bewegliche Körper an, die von einander blos durch ihre Massen unterschieden sind, und zwar so, daß die Masse, oder der Inhalt des einen doppelt sey gegen des andern seine. Eine und eben dieselbe Kraft werde bey einem wie bey dem andern angebracht; jener, dessen Masse, oder Inhalt, doppelt ist, wird sich um einmal langsamer bewegen, als der andere. Die Masse hat also Einfluß auf die Beweglichkeit eines Körpers.

Auch die Figur und Gestalt des beweglichen Körpers muß bey Schätzung seiner Beweglichkeit in Betracht gezogen werden. Es ist allerdings eine ausgemachte Sache, daß, wenn zween Körper einander in allem gleich sind, nur die Figur ausgenommen, der eine davon beweglicher seyn wird als der andere. Hiervon wird man sich auf eine sehr sinnliche Art leicht überzeugen können, wenn man bey zween Körpern von dieser Gattung einerley Kraft anbringt: bey einer Kugel z. B. und bey einem andern Körper von einer andern Figur und von mehr oder weniger vervielfachten Flächen. Die Kugel, die die Fläche, auf welcher sie sich bewegen soll, nur in einem ganz kleinen Puncte ihrer Oberfläche berührt, wird weniger Widerstand verspüren und sich leichter bewegen.

Eben so verhält es sich hierbey mit der Oberfläche des beweglichen Körpers; diese verursacht seiner Bewegung mehr oder weniger Hinderniß, je nachdem sie glatter und ebener, oder mehr rauh und uneben ist, welches letztere ihm ein beträchtlicheres Reiben verursachet.

Eben so wenig darf das Volumen, oder der Umfang des beweglichen Körpers außer Acht gelassen werden, sobald es darauf ankommt, daß man seine Beweglichkeit schätzen und beurtheilen will. Denn das ist gewiß, je größer sein Umfang seyn wird, wenn auch übrigens alles andere sich gleich ist, desto mehr Widerstand wird er von Seiten des Mediums, oder Zwischenmittels, verspüren, das er zu durchlaufen, oder sich hindurch zu bewegen hat; wie wir das anderswo beweisen wollen.

Viererley Dinge haben also, unter den gewöhnlichen Umständen, auf die Beweglichkeit eines Körpers Einfluß und vermindern mehr oder weniger die Größe dieser Eigenschaft. Von diesen vier Dingen würden die Figur, die Oberfläche und der Umfang ganz und gar verschwinden und als Null anzusehen seyn, wenn man annehmen wollte, daß sich die Körper in einem völlig leeren Raume bewegten; es würde alsdann bloß die Masse des beweglichen Körpers noch übrig seyn, die seiner Beweglichkeit mehr oder weniger Hinderniß in den Weg legen würde. Verschiedene berühmte Physiker legen diesem Hinderniß, das von der Masse des beweglichen Körpers herrührt, den Namen der vis inertiae, oder der Kraft der Trägheit und des Widerstandes bey. Sie verstehen also durch diese Kraft den Widerstand, den die Masse eines beweglichen Körpers seiner Bewegung entgegensetzt.

Dieser Widerstand ist, ihnen zu Folge, eine wirkliche Kraft, die dieser Masse beständig eigen und, wie sie sagen, angemessen ist. So wie sie sich an einem Körper in Ruhe veroffenbaret, sobald man ihn aus diesem Zustande in Bewegung versetzen will, eben so entdeckt sie sich auch an einem in Bewegung gesetzten Körper, dem man eine geschwindere Bewegung geben will.

Man muß also diese Kraft, im Fall man ihr Daseyn annimmt, nicht mit der Trägheit vermengen, die jedermann der Materie beilegt. Diese ist eine bloße Eigenschaft der Materie, oder vielmehr eine bloße Beraubung, die da verursacht, daß die Materie nicht die geringste Thätigkeit hat; daß sie, an und für sich selbst,

sich nicht die geringste Modification, oder Richtung geben, noch auch jene, die sie erhalten hat, im geringsten abändern kann, anstatt daß die Kraft der Trägheit, in dem Sinne ihrer Vertheidiger genommen, eine wirkliche und innerliche Kraft ist.

Bringt man also die Dinge auf ihren wahren Werth zurück, so kann man sich wohl des Ausdrucks der Trägheit, oder wenn man will, dessen: der Kraft der Trägheit, bedienen, um dadurch bloß die Menge der Kraft zu bezeichnen, die man anwenden muß, um einen Körper, der in Ruhe ist, in Bewegung zu setzen, oder um einen schon in Bewegung gesetzten Körper in geschwindere Bewegung zu bringen . . .

Von der Schwere.

Wenn eine Kraft, die eine Bewegung bestimmt und einen Körper in Bewegung setzt, ihre Thätigkeit und Wirkung auf ihn zu äußern fortfährt, so wird seine Bewegung beschleunigt, weil er in jedem Augenblick neue Grade von Kraft empfängt, die jenen, die er bereits erhalten hat, entsprechen. Bleibt diese Kraft beständig die nämliche und wirkt sie bey jedem Augenblick auf die nämliche Art und Weise, so wird auch die Bewegung des beweglichen Körpers gleichförmig beschleunigt.

Eben so, wenn ein beweglicher Körper sich vermöge einer gegebenen Kraft bewegt und eine andere gegenseitige Kraft sucht bey jedem Augenblick seiner Bewegung ihn in einer entgegengesetzten Richtung zu bewegen; so wird, wenn diese Kraft beständig und auf ei-

nerley

nerley Art und Weise gegen ihn fortwirkt, die Bewegung dieses beweglichen Körpers gleichförmig verzögert werden . . .

Von der Allgemeinheit der Wirkung der Schwere.

Sind alle Körper der Wirkung der Schwere unterworfen?

Auf diese Frage wollen wir aus Erfahrungen antworten; und zu diesem Behuf die Dünste und den Rauch annehmen.

Ein mit Wasser angefülltes Gefäß, das man in einer Wagschale durch ein hinlängliches Gegengewicht ins Gleichgewicht gebracht hat, erscheint einige Stunden nachdem angestellten Versuche leichter. Der Wagbalken giebt auf der Seite des Gegengewichts den Ausschlag und senkt sich. Da nun dieses Gegengewicht keinen neuen Zuwachs seiner Masse bekommen hat; so ists ausgemacht, daß die Dünste, die sich während des Versuchs von der Masse des Wassers in die Höhe gehoben haben, einen Theil ihres Gewichts mit sich fortgeführet haben. Sie sind also schwer; weil, als sie noch mit der Masse, von der sie sich getrennt haben, vereinigt waren, sie das Gewicht derselben vermehrten. Sie haben also wirklich eine Schwere, ob sie schon in die Atmosphäre, oder in den Dunstkreis aufsteigen und sich vom Mittelpunct der schweren Körper zu entfernen scheinen.

Um die Schwere des Rauchs kennen zu lernen, stelle man auf den Teller der Luftpumpe ein starkes an-

gezündetes Licht, bedecke es mit einem langen und engen Recipienten und lasse die Pumpe gehen. Kaum wird man einige Stöße mit dem Pumpenstocke gegeben haben, als das Licht auslöschen und der Rauch, anstatt sich in die Höhe an den Recipienten zu begeben, herunter auf den Teller stürzen wird. Er ist also wirklich schwer. Da nun aber kein einziger Körper aus der Klasse derer, die man vor alten Zeiten für leichte hielt, anzutreffen ist, der uns nicht ähnliche Erscheinungen bemerken ließe; so müssen wir hieraus den Schluß machen: daß alle Körper schwer sind, das heißt, daß sie alle der Wirkung der Schwere ausgesetzt und unterworfen sind; denn in diesem Sinn muß man hier den Ausdruck: schwer, nehmen und verstehen.

Auf welche Art und Weise wirkt wohl die Schwere auf alle Körper? Mit welcher Geschwindigkeit werden sie alle, gegen den Mittelpunct zu, der schweren Körper bewegt? Diese Frage soll der Gegenstand des folgenden Paragraphen seyn.

Wer sollte nicht geneigt seyn zu glauben, daß es unter den Körpern welche giebt, die schwerer sind, als andere, wenn man sich hierbey auf das beziehet, was man beständig beim Fallen dieser Körper bemerkt? Wer sollte sich, zum Beispiel, vorstellen, daß eine Gorkkugel eben so schwer ist, durch die Wirkung der Schwere eben so geleitet wird, als eine Bleikugel, da man gleichwohl diese letztere mit einer ungleich größern Geschwindigkeit sich gegen den Mittelpunct unsrer Erdkugel zu bewegen sieht?

Die Stärke der Schwerkraft wirkt auf alle Körper ohne Unterschied und auf eine gleichförmige und beständige Art und Weise. Man hat sich schon seit langer Zeit Mühe gegeben, diese Kraft bestimmen und kennen zu lernen; heut zu Tage aber ist man ziemlich glücklich, daß man mit selbiger Versuche hat anstellen und Erfahrungen machen können. Alle Körper sind gleich schwer, oder von gleicher Schwere, und bestreben sich mit einerley Stärke und Kraft nach dem Mittelpuncte der Weltkugel zu.

Zwo Bleikugeln, von gleicher Größe und von einerley Gewicht, die man beyde zugleich von einerley Höhe herabfallen lässet, kommen in einem und eben demselben Augenblick auf einem Punct an. Man hat lange Zeit geglaubt, daß, nach der Verschiedenheit ihrer Masse, auch ihr Fallen verschieden seyn würde, allein die Erfahrung beweiset das Gegentheil. Denn zwo Kugeln, davon die eine hundert Theile und die andere nur einen dieser Theile hat, kommen ebenfalls zu gleicher Zeit beide zusammen an. Bloß dann findet eine Verschiedenheit in ihrem Fallen Statt, wenn sie von einem verschiedenen specifischen Gewichte sind; die Schwere aber ändert nichts. Die Sache liegt in dem Widerstande des Zwischenmittels, dessen Einwirkung von der einen mehr als von der andern empfunden wird.

Man lege in eine lange luftleere Glasröhre ein Bleikorn und ein kleines Stück Papier, und wende die Röhre, daß das unterste zu oberst kommt; so wird man ganz genau sehen, daß das Papier und das Blei mit einander zugleich fallen. Läßt man die Luft wieder hinein,

so fällt das Papier weit langsamer. Alle Körper sind demnach gleich schwer. Die Luft, der Rauch, kommen uns leichte vor; sie sind es aber bloß relativisch, oder in Beziehung auf das Zwischenmittel, das sie einnehmen.

Obschon die Wirkung der Schwere veränderlich ist, ob sie schon nach gewissen Gegenden zu sich stärker oder schwächer äußert, als nach andern; so ist sie doch demohngeachtet beständig, in sofern sie auf die nämliche Art und Weise wirkt und in sofern sie auf alle Körper, deren sie sich bemeistert, ähnliche Wirkungen und Einflüsse hat.

Jeder sich selbst überlassene Körper kann sich in gerader Linie, oder in schiefer Richtung nach dem Horizont zu bewegen; in dem einem Falle wie in dem andern ist er auf gleiche Art der Wirkung der Schwere unterworfen, nur mit diesem Unterschiede, daß die Größe dieser Kraft sich wirksamer in dem erstern als in dem letztern von diesen beiden Fällen äußert. Und das soll nunmehro unser Augenmerk seyn.

Man ist durchgängig einerley Meinung, daß die Schwere eine beständige Kraft ist, die unaufhörlich auf die ihrer Wirkung unterworfenen Körper wirkt. Wenn man sich also ganz und gar kein Hinderniß denkt, das die Wirkung dieser Kraft mindern könnte, so kann man sie, in einer bestimmten und gegebenen Zeit, als eine Zahl von kleinen Graden von Kraft betrachten, die unter sich gleich und übereinander zusammengehäuft sind.

Jeder der Wirkung der Schwere unterworfene Körper muß seine Bewegung beschleunigen, weil in jedem unendlich kleinen Augenblick er einen neuen Eindruck erhält, der sich mit jenem, oder jenem, bereits empfangenen, verbindet; und vorausgesetzt, daß alles Hinderniß entfernt ist.

Die Grade von Geschwindigkeit die ein beweglicher Körper im Fallen erhält, verhalten sich gerade wie die unendlich kleinen Augenblicke, die während der Zeit seines Fallens vorübergehen. Man kann demnach diese Grade von Geschwindigkeit durch die gerade Reihe der natürlichen Zahlen 1, 2, 3, 4, u. s. w. bis ins Unendliche fort, vorstellen. Daher, wenn zu Ende eines unendlich kleinen Augenblicks der bewegliche Körper einen Grad von Geschwindigkeit erhalten hat, so wird er zu Ende des zweiten dem ersten ähnlichen Augenblicks deren zween erhalten haben, zu Ende des dritten Augenblicks drey, und so fort. Daraus folget, daß, wenn ein beweglicher Körper mit der bloß während eines gegebenen und bestimmten Augenblicks hindurch erhaltenen Geschwindigkeit sich zu bewegen fortführe, er den folgenden dem ersten ähnlichen Augenblick einen doppelt so großen Raum durchlaufen würde, als der, den er während der ganzen Dauer des ersten Augenblicks durchlaufen haben würde. Das ist eine Wahrheit, von der man sich nicht genug überzeugen kann, wenn man sich eine richtige Vorstellung von den Räumen machen will, die ein Körper durchlauft, in Rücksicht auf die Schwere die sich seiner bemeistert und mit welcher er fällt . . .

(Kupft. I. Fig. 2.) Es sey ein rechtwinklichter Triangel B A D, dessen Höhe B A sey in Theile getheilt, die wir unendlich klein und einander gleich annehmen wollen, B 1, 2, 3, 4, 5, u. s. w. Aus allen Theilungspuncten seyn gezogen die parallelstehenden Linien 1 a, 2 b, 3 c, 4 d, 5 e, u. s. w.; jedes in der Höhe B A genommene Theilchen wird die unendlich kleinen Augenblicke der durch diese Höhe B A des Triangels gegebenen und bestimmten Zeit ausdrücken.

Jede Parallellinie wird die in jedem unendlich kleinen Augenblicke erhaltene Geschwindigkeit vorstellen. Denn so wie eine Geschwindigkeit gleichförmig wächst, eben so wächset jede Parallellinie gleichförmig nach der nämlichen Progression: 0, 1, 2, 3, 4, 5, u. s. w. Da wirklich die Triangel B 1 a, B 2 b, einander gleich sind; so verhält sich 1 a zu 2 b wie B 1 zu B 2. Die Summe der Parallellinien, oder der Flächeninhalt des rechtwinklichten Triangels B A D, wird also vollkommen die Summe der während einer gegebenen und bestimmten, durch B A bezeichneten, Zeit erhaltenen Geschwindigkeiten vorstellen.

Man beweiset hierdurch, daß eine während eines festgesetzten und bestimmten Augenblicks erlangte Geschwindigkeit, die gleichförmig die nämliche während eines zweten dem erstern gleichen Augenblicks verbleibet, das gedoppelte von einer während des erstern Augenblicks erlangten Geschwindigkeit ist.

Das Gesetz des Fallens der Körper ist, daß sie in der ersten Secunde funfzehen Fuß herabfallen, in der zwoten fünf und vierzig und in der dritten fünf und siebenzig.

benzig. In der ersten Zeit durchläuft ein Körper im ungehinderten Fallen eins, in der zwoten drey, in der dritten fünf, u. s. w. Man nehme eine Secunde an, so wird der Körper in der ersten funfzehen Fuß herabfallen, in der zwoten fünf und vierzig.

Will man wissen, wie viel ein Körper in einer gegebenen Zeit herabgestiegen ist; so muß man das Quadrat der Zeit durch die in der ersten Secunde durchlaufene Zahl funfzehen multipliciren.

Exempel für die zwote Zeit, die zwo Secunden ist.

Ich multiplicire zwey durch zwey, das giebt viere, welches das Quadrat von zwey ist: diese Zahl multiplicire ich durch funfzehen, das Product der ersten Zeit, so habe ich sechzig. Von dieser Zahl funfzehen abgezogen, bleibt fünf und vierzig für die zwote Secunde; für die dritte; drey mal drey macht neune; funfzehn mal neune machen hundert und fünf und dreißig; von dieser Zahl nehme man weg 15 + 45 bleibt fünf und siebenzig. Man sieht, daß man diese Zahl durch das Quadrat der Zeiten haben kann, indem man alle Summen, die vor diesen Zeiten vorausgegangen sind, abziehet. Will man wissen was ein Körper während einer gegebenen Secunde herabsteigt, so muß man funfzehen durch diese Zahlen multipliciren $\frac{1}{1}\frac{3}{2}\frac{5}{3}\frac{7}{4}$: für die zwote Secunde, dreymal funfzehen macht fünf und vierzig. (dreymal 15 = 45)

Es sey eine an ihren beyden Enden befestigte Schnur, die mit dem Horizont einen Winkel von ohngefähr dreissig Graden macht; auf dieser Schnur sey ein Läufer,

der sich auf zween Kloben fest hält, diesen lasse man herabsteigen, so wird er einen gewissen Raum in einer Secunde durchlaufen, einen dreyfachen Raum in der zwoten Secunde; und so wird er immer der Progression dieser Zahlen folgen: 1, 3, 5, 7, 9, u. s. w. Die Atoudische Maschine bestimmt genau das Gesetz der Schwerkraft und was mit einem in Bewegung gesetzten und in dieser Zeit diese Kraft verlierenden Körper vorgehen würde. Man sieht, daß in einer doppelten Zeit er einen doppelten Raum durchläuft, wodurch wir einsehen lernen, daß ein beweglicher Körper, einmal in Bewegung gesezt, ewig fortgehen würde, wenn er keine Hindernisse anträfe, die ihn zu Grunde richten.

Man thue in eine Glasröhre Wasser, mache sie hierauf luftleer und verschließe sie genau: bewegt man diese Röhre hin und her, so wird man das Wasser zu Boden fallen und einen Schlag thun hören, wie ein harter Körper. Diese Wirkung erfolgt nicht, wenn man die Röhre nicht luftleer gemacht hat.

Man sieht ferner, daß vier bis fünf verschiedene Flüßigkeiten sich, vermöge ihrer Schwere, über einander unvermischt erhalten . . .

Von den Grundsätzen der Bewegung.

Es ist uns noch keine genaue Erklärung von der Bewegung bekannt. Wir können, wie Herr Roulland sagt, sie nicht besser kennen lernen und einen doch in etwas befriedigenden Begrif von ihr geben, als wenn man sie als die Versetzung eines beweglichen Körpers betrachtet,

trachtet, der von einem Orte sich in einen andern begiebt.

Man unterscheidet ziemlich allgemein drey Gattungen der Bewegung: eine gleichförmige Bewegung, eine nicht gleichförmige und eine gemischte. Sie ist gleichförmig, sagt man, wenn sie einen beweglichen Körper gleiche Räume in gleichen Zeiten durchlaufen läßt; nicht gleichförmig ist sie, wenn die Räume, die er in einer und eben derselben Zeit durchläuft, einander nicht gleich sind; und gemischt, wenn der bewegliche Körper sich nach zwo Kräften richtet, davon die eine ihn gleiche Räume, die andere aber ihn ungleiche Räume in gleicher und einerley Zeit durchlaufen läßt.

Man kann die Bewegung auf zweyerley Art und Weise betrachten, als eine einfache und als eine zusammengesetzte.

Die Bewegung ist einfach, wenn sie durch die Wirkung einer einzigen Kraft hervorgebracht wird, oder auch durch mehrere Kräfte, die aber alle den beweglichen Körper auf einen Punct hin zu bringen sich bestreben, oder endlich auch durch die Obermacht einer Kraft über eine andere, die ihr gerade zu entgegen seyn würde.

Bey dieser Gattung von Bewegung hat man dreyerley zu erwägen: die Geschwindigkeit, die den beweglichen Körper beseelet; die Stärke, mit welcher er sich bewegt; und die Gesetze, denen er unterworfen ist . . .

Von der Geschwindigkeit.

Die Geschwindigkeit eines beweglichen Körpers ist bloß das Verhältniß des Raumes, den er durchläuft,

läuft, zu der Zeit, die er anwendet, ihn zu durchlaufen.

Man unterscheidet insgemein zwo Gattungen von Geschwindigkeiten: eine absolute und eine relative. Die erstere wird gemessen, indem man den Raum durch die Zeit, die der bewegliche Körper angewendet hat ihn zu durchlaufen, dividiret.

Will man z. B. die Geschwindigkeit wissen, mit welcher ein beweglicher Körper funfzehen gegebene Räume in drey Minuten durchläuft, so dividire man funfzehen durch drey, und der Quotient fünfe wird die Geschwindigkeit des beweglichen Körpers ausdrücken; das heißt, die Menge von Raum, die er in jeder Minute wird durchlaufen haben.

Die relative Geschwindigkeit ist diejenige, durch welche zween oder mehrere Körper sich einander nähern, oder sich von einander entfernen. Wir wollen deren bloß zween annehmen, um den Begrif, den man sich davon zu machen hat, zu vereinfachen. Nach dieser Voraussetzung kann sichs zutragen, daß die beyden Körper sich auf einer und ebenderselben, oder auf verschiedenen Linien bewegen. Im erstern Falle ist die relative Geschwindigkeit gleich der Summe, oder der Verschiedenheit ihrer absoluten Geschwindigkeiten.

Wir wollen z. B. die Körper A und B annehmen, (Kupft. I. Fig. 3) die an die äußersten Enden der Linie A B gestellt sind; indem sich der eine von A nach C, und der andere von B nach C zu bewegt, und zwar mit den durch eben dieselben Linien A C, B C, bezeichneten Geschwin-

schwindigkeiten; so ist offenbar, daß sie sich mit der ganzen Summe von Geschwindigkeit, die sie beseelt, einander nähern werden, und daß folglich ihre relative Geschwindigkeit der Summe ihrer absoluten Geschwindigkeiten gleich seyn wird.

Wir wollen vorjetzt annehmen, daß sie einer neben den andern nach der Mitte der Linie C D zu (Kupft. I. Fig. 4.) gestellt sind, indem sich der eine von A in D, und der andere von B in C bewegt, mit den durch die Linien A D und B C vorgestellten Geschwindigkeiten; so ists ebenfalls ausgemacht, daß sie sich einer von dem andern, mit der Summe ihrer absoluten Geschwindigkeiten A D und B C, entfernen, und daß folglich ihre relative Geschwindigkeit immer noch der Summe ihrer absoluten Geschwindigkeiten gleich seyn wird.

Wir wollen endlich annehmen, daß sie, auf die nämliche Linie C A (Kupft. I. Fig. 5.) gestellt, sich in einerley Richtung und Gegend hin bewegen; der Körper A, von A in B, mit einer durch A B vorgestellten Geschwindigkeit; und der Körper B, von B in C, mit einer durch B C, bezeichneten Geschwindigkeit. In diesem Falle nähern sich diese beyden Körper einander nicht, außer vermittelst des Uebermaßes der absoluten Geschwindigkeit des Körpers A, gegen die des Körpers B. Ihre respective Geschwindigkeit wird dann dem Unterschiede ihrer absoluten Geschwindigkeiten gleich seyn. Man würde es auch so ausdrücken können: die relative Geschwindigkeit würde noch dem Unterschiede der absoluten Geschwindigkeiten gleich seyn, wenn durch Verlängerung der Linie A C nach C zu, angenommen würde, daß sich

der

der Körper B geschwinder bewegte, als der Körper A. Sie würden sich nicht von einander entfernen, wenn es nicht wegen des Uebermaßes der absoluten Geschwindigkeit des Körpers B geschähe, verglichen mit der des Körpers A.

Bewegten sich diese Körper auf verschiedenen Linien, so würde die Schätzung ihrer respectiven Geschwindigkeit einer Menge von Veränderungen fähig seyn; deren Auseinandersetzung ganz unnütze scheinen würde, wenn wir uns in selbige einlassen wollten. Ein einziges Exempel davon zu geben, ist schon hinlänglich, um sich einen genauen Begrif davon machen zu können.

Wir wollen also annehmen, daß der Körper A (Kupft. I. Fig. 6.) und der Körper B an den äußersten Enden der Linie A B gestellt und, nachdem sie die Linien A C und B C durchlaufen haben, im Puncte C zusammengekommen sind; ihre respective Geschwindigkeit wird sich durch die Linie A B ausdrücken lassen. Diese Linie bezeichnet wirklich den Abstand ihrer Entfernung und die Größe ihrer Annäherung, um in dem Punct C zusammenzukommen. Nun ist aber diese Linie A B kleiner, als die Summe der Linien A C und B C, die die absoluten Geschwindigkeiten dieser beyden Körper bezeichnen; daraus folget: daß, in diesem Fall, ihre respective Geschwindigkeit geringer ist, als die Summe ihrer absoluten Geschwindigkeiten . . .

Von der Größe der Bewegung.

Wenn die Stärke eines sich bewegenden Körpers in dem Verhältniß zunimmt, als seine Geschwindigkeit zunimmt;

nimmt; so folgt deswegen daraus nicht, daß man überhaupt seine Stärke, oder die Größe seiner Bewegung bestimmen könne, wenn man bloß die Geschwindigkeit, mit welcher er sich bewegt, in Betrachtung ziehe; sondern man muß auch Rücksicht auf die Masse nehmen, die er mit sich fortbewegt.

Wenn die Geschwindigkeit eines beweglichen Körpers zunimmt, indem seine Masse die nämliche bleibt, so nimmt die Stärke dieses beweglichen Körpers in dem nämlichen Verhältnisse zu. Wenn also mehrere Körper von einerley Masse sich mit verschiedentlichen Geschwindigkeiten bewegen: so werden ihre Kräfte untereinander sich verhalten, wie die Geschwindigkeiten, mit welchen sie sich bewegen werden.

Wenn mehrere bewegliche Körper einerley Geschwindigkeit haben, so werden ihre Kräfte untereinander sich verhalten wie ihre Massen; das heißt, sie werden um so vielmehr Kraft haben, als sie mehr Masse haben werden; weil sie alsdann aus einer größern Menge von Theilen zusammengesetzt seyn werden, davon ein jeder mit der nämlichen Kraft beseelt seyn wird.

Eine gegebene Kraft wird in einem beweglichen Körper eine um so viel verminderte Geschwindigkeit hervorbringen, als sie mehrere Theile zu bewegen haben wird; weil, indem sie sich gleichförmig unter alle und jede vertheilet, sie um so geringer für einen jeden wird; welches auf die gemeinschaftliche Geschwindigkeit des beweglichen Körpers einen verhältnißmäßigen Einfluß haben wird.

Die Kräfte werden in zween beweglichen Körpern einander gleich seyn, deren Geschwindigkeiten sich in einem gegenseitigen Verhältnisse der Massen befinden werden; das heißt, deren Geschwindigkeit in der kleinsten Masse die Geschwindigkeit der größten um so viel übertreffen wird, als diese letztere Masse die kleinste übertreffen wird . . .

Von den Gesetzen der einfachen Bewegung.

Die Gesetze der einfachen Bewegung sind zugleich eben so viele Grundsätze, deren Wahrheit sogleich durch die bloße Darstellung derselben empfunden wird. Sie lassen sich auf drey an der Zahl zurückbringen.

1. Ein jeder in Bewegung sich befindender Körper muß in diesem Zustande, unter der nämlichen Richtung und mit eben derselben Geschwindigkeit so lange verbleiben, bis daß eine fremde Ursache seine empfangene Richtung ändert oder anzieht und seine Geschwindigkeit vermindert oder vernichtet.

Dieses Gesetz ist bloß eine Folge von der natürlichen Beschaffenheit der Körper.

2. Die Veränderung, die mit der Bewegung eines Körpers vorgeht, steht allemal mit ihrer hervorbringenden Ursache im Verhältniß.

Das folgt nothwendig aus dem allgemeinen Grundsatze: Jede Wirkung ist ihrer Ursache angemessen.

3. Wirkung und Gegenwirkung sind allemal einander gleich. Jede Wirkung ist einer gleichen Gegenwirkung entgegengesetzt.

So augenscheinlich klar dieses letztere Gesetz zu seyn scheinet; so erfordert es gleichwohl einige Erläuterung. Um die ganze Stärke desselben zu fühlen, kommt es bloß auf den Beweis an, daß alles was einen Körper preßt oder zieht, gleichfalls von selbigem gezogen oder gepreßt wird.

Ich drücke z. B. einen Körper mit meinem Finger; ich empfinde während des Drucks den nämlichen Widerstand, den ich empfinden würde, wenn der Körper selbst meinen Finger mit einer gleichen Kraft drückte, als ich gegen ihn verfahre.

Es befinde sich jemand in einem Kahne, oder Fahrzeuge, wo der sich bemüht einen andern dem erstern gleichen Kahn an sich zu bringen, den er mit einem Seile zieht. Obschon der Schiffer alle seine Stärke gegen den zweten Kahn gerichtet seyn läßt, so wird doch dieser nicht allein nachgeben. Man wird sehen, daß beyde Kähne auf einander losgehen und in der Entfernung, in der sie sich befanden, zusammenkommen: der eine, vermittelst der Kraft, die der Schiffer anwendet, um ihn an sich zu bringen, und der andere, vermöge der Gegenwirkung, die er von Seiten desjenigen verspüret, der gezogen wird.

Wenn, nachdem diese beiden Kähne zusammengebracht worden sind, der nämliche Mensch sich bemüht, mit einem Stocke, oder mit irgend einer andern Gattung von Körper, den vorher an sich gezogenen Kahn wieder zu entfernen; so werden sich die beyden Kähne voneinander entfernen: der eine, weil er gestoßen wird, und der andere, durch die Gegenwirkung des vorigen,

die gegen ihn gerichtet seyn wird; woraus augenscheinlich folgt: daß die Gegenwirkung der Wirkung gleich ist, oder: daß Wirkung und Gegenwirkung einander gleich sind . . .

Von der zusammengesetzten Bewegung.

Man versteht insgemein durch zusammengesetzte Bewegung diejenige, die durch die gemeinschaftliche Wirkung mehrerer Kräfte hervorgebracht wird, die unter verschiedenen Winkeln wirken und sich alle bestreben, den beweglichen Körper nach verschiedenen Puncten hin zu bringen. Die Bewegung ist also nichts weniger als zusammengesetzt in sich selbst, wohl aber in ihren Kräften.

Das allgemeine Gesetz der zusammengesetzten Bewegung ist: daß jeder durch die gemeinschaftliche Wirkung mehrerer Kräfte unter entgegengesetzten Winkeln zur Bewegung angereizter Körper eine Mittelrichtung zwischen jenen nimmt, die jede von diesen Kräften ihm mitzutheilen strebt, und sich mit einer den Kräften, die mit Nachdruck auf ihn wirken, angemessenen Geschwindigkeit bewegt.

Das soll uns folgende Erfahrung beweisen. Wir wollen hier annehmen, daß zwo Kräfte gemeinschaftlich und unter rechten Winkeln gegen einen beweglichen Körper wirken. Unter dieser Voraussetzung können diese Kräfte einander gleich oder ungleich seyn.

Im erstern Fall wird der bewegliche Körper die Diagonallinie eines Vierecks beschreiben, dessen beide anliegende Seiten die Richtung und Stärke einer jeden

von

von diesen Kräften vorstellen werden, und er wird sie genau in der nämlichen Zeit beschreiben, die er würde nöthig gehabt haben, um die eine oder die andere von diesen Seiten zu durchlaufen, im Fall die eine oder die andere von diesen Kräften für sich einzeln und allein gegen ihn gewirkt hätte.

Wir wollen annehmen, daß der Körper A (Kupft. I. Fig. 7.) gereizet werde sich zu gleicher Zeit nach den Richtungen A B, A C zu bewegen; dieser bewegliche Körper wird dann die Diagonallinie A D, des Vierecks A B D C durchlaufen, und zwar in der nämlichen Zeit, als er die Seite A B, oder die Seite A C eben dieses Vierecks durchlaufen haben würde, wenn eine von den beiden Kräften, die ihn beseelen, einzeln und für sich allein auf ihn gewirkt hätte.

Noch eine andere Erfahrung wird uns das allgemeine Gesetz der zusammengesetzten Bewegung beweisen.

Man stelle eine helfenbeinerne Kugel in eine Ecke von einer Gattung von Billard, hebe sodann zween Hämmer, von gleichem Gewichte, gleich hoch. Diese werden nothwendigerweise einerley Geschwindigkeit in ihrem Fallen erhalten und folglich wird die gehörig gestellte Billardkugel, um zu gleicher Zeit ihren Eindruck zu empfangen, unter einerley Kraft eine Richtung erhalten, sich nach der Breite und nach der Länge des Billards zu bewegen. Nun aber wird man bemerken, daß sie die Diagonallinie eines Vierecks beschreiben wird, das nach den beiden Richtungen der Hämmer gezeichnet wird,

wobey man jedoch allemal vom Reiben der Billardkugel auf der Tafel abstrahiren muß.

Wir stoßen täglich auf Erscheinungen, die der Physiker allein fassen und begreifen kann und die die Gewißheit des von uns aus Erfahrung behaupteten Gesetzes immer mehr und mehr bestätigen.

Ein Kind z. B. preßt zwischen seinen Fingern einen Kirschkern; dieser entschlüpft mit Geschwindigkeit und prellt vermöge einer zusammengesetzten Bewegung an das Ziel an, gegen welches er gerichtet ist. Dieser zwischen den Daumen und Zeigefinger gefaßte und von dem einen sowohl als von dem andern gepreßte Kern empfängt zu gleicher Zeit zween Eindrücke, davon der eine ihn rechts und der andere links treiben würde, wenn er dem einen oder dem andern, jedem für sich besonders, folgte; da er aber beiden zu gleicher Zeit weicht, so nimmt er eine Mittelrichtung zwischen beiden und geht, wenn die Eindrücke einander gleich sind, gerade in der Richtung der Hand fort, die ihn schnellt.

Der Schiffer, der über den Fluß hinüber will, hütet sich wohl, die Richtung seines Kahns auf den Punct hin zu nehmen, wo er anlanden will. Wenn er so damit verfahren wollte, würde er weit tiefer ankommen, und sich genöthigt sehen, mit Hülfe der Ruder wieder umzukehren.

Der Fisch, der sich im Wasser bewegt, schlägt es von der Seite, die jener, wo er hin will, entgegen gesetzt ist. Da das Wasser nicht schnell genug weicht, so verschafft es ihm einen Ruhepunct, der ihm verstattet,

sich

sich rechts oder links zu drehen. Will er aber gerade vor sich hingehen, so schlägt er mit der größten Geschwindigkeit rechts und links und da er dann an den beiden Anstrengungen, die er macht, Theil nimmt, so geht er auf einer Mittellinie zwischen den beiden Richtungen, die er sich gegeben hat, fort.

Eben das bemerkt man in dem Fluge der Vögel und in dem Gange gewisser kriechender Thiere, als der Schlangen, der Feldschlangen, u. s. w. Sie wissen sich beständig der Eindrücke zu bedienen und zu Nutze zu machen, die sie sich rechts und links geben.

Wenn ein der gemeinschaftlichen Wirkung zwoer Kräfte ausgesetzter Körper nothwendigerweise die Diagonallinie eines Vierecks durchläuft, dessen zwo angränzende Seiten die Richtungen und die Stärke dieser Kräfte vorstellen, so stellt folglich diese Diagonallinie vollkommen die Wirkung dieser Kräfte auf den beweglichen Körper vor, und man sieht leicht ein, welchen Weg er durchlaufen muß, wenn er auf einmal der Wirkung von mehrern Kräften ausgesetzt bleibt.

Wir wollen annehmen, der Körper A (Kupft. I. Fig. 8.) werde durch die gleichartige Wirkung der vier Kräfte C, D, E, F, sich zu bewegen angetrieben; in diesem Fall wird er die Diagonallinie AL beschreiben. Um das zu beweisen, darf man nur sogleich erwägen, welchen Raum dieser Körper durchlaufen müßte, und welche Geschwindigkeit er haben müßte, wenn er bloß der Wirkung von zwoen von diesen Kräften ausgesetzt wäre. Hierauf muß man die vereinigte Wirkung dieser beiden Kräfte erwägen und diese wird man durch die zu entde-

ckende Diagonallinie vorstellen. Da diese Diagonallinie die Wirkung dieser beiden Kräfte auf den beweglichen Körper genau vorstellt; so wird man erwägen, was die dritte Kraft mit den beiden erstern für eine Wirkung hervorbringen müsse, wodurch eine zwote Diagonallinie entstehen wird, die die Wirkung der drey ersten Kräfte ausdrücken wird; und diese nämliche Diagonallinie wird zur Entdeckung der Veränderung dienen, die durch die vereinigte Wirkung der vierten Kraft in der Richtung des beweglichen Körpers entstehen muß.

Wir wollen also den beweglichen Körper A, als bloß der Wirkung der beiden Kräfte F E ausgesetzt, betrachten; die eine giebt ihm die Richtung nach B, und die andere nach M. Es ist gewiß, daß dieser bewegliche Körper alsdann die Diagonallinie A G durchlaufen würde. Diese Diagonallinie stellt demnach vollkommen die Wirkung der beiden Kräfte F und E vor und kann folglich ihre Stelle einnehmen. Wir wollen vorizt die gemeinschaftliche Wirkung der drey Kräfte F, E, D, betrachten; die beiden erstern geben dem beweglichen Körper die Richtung in G, und der dritte in H. Es ist also eigentlich eben so viel, als ob er bloß der Wirkung zwoer Kräfte ausgesetzt wäre. Er muß also die Diagonallinie A I durchlaufen; und diese Diagonallinie stellt vollkommen die Wirkung der drey Kräfte F, E, D vor. Wir wollen nun noch die Kraftäußerung von C hinzuthun, die ihn nach K zu bringen sucht. Da die drey ersten Kräfte durch A I vorgestellt sind, so kann der bewegliche Körper betrachtet werden, als ob er bloß der Wirkung von zwo Kräften allein unterworfen wäre, davon

von die eine ihn nach I und die andere nach K bringen würde. Er wird also, vermöge der vier Kräfte, die ihn zu gleicher Zeit beleben, die Diagonallinie A L des Parallelogrammes A I L K beschreiben, gleichsam als wenn er blos der Wirkung von zwoen Kräften ausgesetzt wäre. Man kann also leicht den Weg bestimmen, den ein beweglicher Körper nehmen muß, wenn die Wirkung von mehrern Kräften auf einmal und zugleich sich seiner bemeistert.

So wie die vereinigte Wirkung zwoer Kräfte durch eine einzige gerade Linie vorgestellt werden kann, welche die Diagonallinie eines Vierecks seyn würde, das nach den Richtungen dieser Kräfte gebildet worden ist; eben so kann die Wirkung einer einzigen Kraft, die durch eine gerade Linie ausgedrückt worden ist, in zwo andere Wirkungen zersetzt werden, die durch die beiden angränzenden Seiten eines Vierecks vorgestellt sind, dessen gegebene Linie die Diagonallinie seyn würde. Und diese Zersetzung giebt uns ein zu gleicher Zeit ganz einfaches und sehr leichtes Mittel an die Hand, um zu beweisen, daß ein beweglicher Körper von zwo unter dem Winkel entgegengesetzten Kräften in Bewegung gesetzt, eigentlich bloß die zu Beschreibung der Diagonallinie erforderliche Stärke erhält.

Wir wollen einmal annehmen, der bewegliche Körper A (Kupft. I. Fig. 9.) werde durch die gemeinschaftliche Wirzung zwoer Kräfte P und Q zur Bewegung veranlaßt, davon die eine ihm die Richtung nach B zu geben, und die andere ihn nach C zu bringen sucht. Diese beiden gegen diesen beweglichen Körper zusammenver-

einigten Kräfte, geben ihm nothwendig die Richtung nach der Diagonallinie A D, und theilen ihm bloß eine hinlängliche Stärke mit, um diese Diagonallinie zu durchlaufen. Man kann hierüber das Werk selbst des Herrn Sigaud de Lafond nachsehen, wenn man eine weitere Erklärung von der Zersetzung der Kräfte zu haben wünschet. S. *Elémens de physique*, *T. I. p. 234.*

Vom Stoße der Körper.

Wenn ein in Bewegung gesetzter Körper auf seinem Wege irgend einem andern Körper, von welcher Gattung er auch immer sey, begegnet, so stößt er ihn; und kann dieses Hinderniß aus der Stelle getrieben werden, so nimmt er es mit sich fort, vermöge der Stärke, die er ihm, auf Kosten der seinigen, mittheilet; ist aber dieses Hinderniß unüberwindlich, so vernichtet der Widerstand, den es dem beweglichen Körper erfahren läßet, die ganze Stärke dieses letztern und man bemerkt dann eine Menge Erscheinungen, von denen wir jetzt sprechen wollen.

Man muß hier dreierley Gattungen unterscheiden: die harten Körper, die weichen Körper und die elastischen Körper; wiewohl, nach der Strenge genommen, man keinen findet, der diese Eigenschaften wesentlich besitze.

Da die Wirkungen des Stoßes zwischen harten Körpern und weichen Körpern, die nämlichen sind; so ists genug, mit einem oder dem andern von diesen beiden Gattungen Versuche anzustellen, um zu bestimmen, was bey dem einen und dem andern vorgehen muß.

Wir

Wir geben aber den weichen Körpern den Vorzug, weil diese sich mehr dem Grade von Vollkommenheit nähern, den wir in den Körpern annehmen; nicht eigentlich sowohl was die Weichheit betrift, verglichen mit der Härte derer, deren wir uns bedienen könnten; sondern weil, da die weichen Körper augenscheinlich der Schnellkraft beraubt sind, welches mit den harten Körpern niemals der Fall ist, die Resultate und Schlußfolgen aus den Erfahrungen sich weniger von der Theorie und dem wissenschaftlichen entfernen.

Die Verschiedenheit, die man in der Mittheilung der Bewegung zwischen harten Körpern und weichen Körpern bemerkt, kömmt von der Art und Weise her, nach welcher die Bewegung sich zwischen den einen und den andern fortpflanzet.

Man bemerkt freilich, daß der Stoß wirkt und die Bewegung sich in einem Augenblick zwischen harten Körpern mittheilet, und daß mehrere auf einander folgende Augenblicke nöthig sind, um seine Wirkung gänzlich zwischen weichen Körpern mit zu theilen.

Wenn ein weicher Körper auf seinem Wege einen Körper von eben der Gattung antrift, an Masse gleich oder ungleich, es sey daß dieser letztere sich ruhig verhalte, oder in Bewegung sey, wenn sie nur beide sich nach einerley Richtung bewegen; so theilet der stoßende Körper demjenigen, den er stößt, einen hinlänglichen Theil seiner Stärke mit, so, daß beide, nach dem Stoße, sich mit einerley Geschwindigkeit bewegen.

Jeder in Bewegung befindliche Körper, der auf seinem Wege einen andern Körper antrift, der ihm Hin-

derniß macht, kann seine Bewegung nicht fortsetzen, bevor er nicht dieses Hinderniß von der Stelle schaft und ihm folglich einen Theil der Stärke, die ihn belebet, mittheilet.

Nach dem Stoße zwischen zween weichen Körpern, an Masse gleich oder ungleich, davon der eine in Ruhe ist, oder die sich beide nach einerley Richtung bewegen, trift man die nämliche Größe von Bewegung wieder an, die in dem stoßenden Körper vorhanden war, oder die in dem stoßenden Körper und in dem den Stoß erlittenen Körper zusammengenommen.

Aller Verlust, der auf den Stoß in der Stärke des stoßenden Körpers erfolgt, kommt bloß dem gestoßenen Körper zu gute, als in welchem man die ganze Stärke, die der erste aufgewendet hat, um ihn von der Stelle zu treiben, wieder findet. Die Größe der Bewegung muß also nach dem Stoße noch die nämliche verbleiben.

Man habe zwo Thonkugeln, von gleichem Gewichte, an einem Faden von gleicher Länge aufgehangen; der einen lasse man, vermittelst des Fadens, an welchem sie hängt, einen Bogen von sechs Graden beschreiben und überlasse sie sogleich ihrer Schweerkraft, so wird sie die andere, die in gerader Linie hangen geblieben ist, erreichen und selbige bis zu einer Höhe von ohngefähr drey Graden mit sich fort nehmen. Wäre die stoßende Kugel doppelt so schwer, als die gestoßene, so würde sie diese letztere auf ohngefähr sechs Grade mit sich fort nehmen. Würden sie zu gleichen Höhen aufgehoben und in einem Augenblick zugleich losgelassen, so

würden sie sich in der geraden Linie stoßen und dadurch gemeinschaftlich ihre Bewegung aufheben.

Um das Verhältniß dieser Bewegungen gegen einander kennen zu lernen, muß man die Geschwindigkeit durch die Masse oder durch die Höhe multipliciren.

Eine Thonkugel, zwo Unzen schwer, hebe man sechs Grade hoch; zweimal sechs macht zwölfe: sie wird sich also mit einer Stärke von zwölf Graden bewegen. Gesetzt sie trift ganz unten im Aufhängepunct eine Kugel an, die ihr gleich ist; wenn diese Kugel sich frey bewegte, so würde sie bis zu einer Höhe von ohngefähr sechs Graden gehen; trift sie aber in ihrem Laufe eine ihr gleiche Kugel an, der sie, um ihren Lauf fortsetzen zu können, Bewegung mittheilen muß, so theilt sie ihre Stärke zwischen zween gleich, und diese beide Kugeln zusammen durchlaufen bloß einen Bogen von ohngefähr drey Graden. Es würden tausenderley besondere Fälle zu erklären seyn; allein das würde über unsre Gränzen hinausführen. Der Stoß der elastischen Körper ist von einer andern Natur; die Gegenwirkung ist der Wirkung gleich.

Wenn zween weiche Körper sich nach entgegengesetzter Richtung bewegen, so verbleiben sie nach dem Stoße in Ruhe, oder sie bewegen sich in der Richtung des stärksten, mit dem Uebermaaß der Stärke dieses letztern, das nach dem Verhältniß der Massen vertheilt ist.

Die Größe von Bewegung, die nach dem Stoße bleibt, zwischen zween weichen Körpern, die sich in entgegen-

gegengesetzter Richtung bewegen, ist allemal dem Unterschiede der Kräfte vor dem Stoße gleich.

Wenn die Kräfte einander gleich sind, so ist der Unterschied Null, und die Körper bleiben in Ruhe. Die Größe von Bewegung, die nach dem Stoße bleibt, heißt ebenfalls nichts und kömmt der Null gleich. Wenn die Kräfte ungleich sind, so findet man, nach dem Stoße, bloß das Uebermaaß der Kraft des stärksten, nach dem Verhältniß der Massen vertheilt. Die Größe von Bewegung ist demnach diesem Uebermaaße gleich, oder der Verschiedenheit der Kräfte vor dem Stoße.

Durch Elasticität, durch Schnellkraft versteht man in einem Körper diejenige Eigenschaft, die da macht, daß, wenn dieser Körper zusammengepreßt oder auseinandergedehnt wird, er sich wieder in seinen vorigen Zustand begiebt, sobald als die zusammenpressende oder ausdehnende Kraft auf ihn zu wirken nachlässet.

Man kann also überhaupt die elastische Eigenschaft eines Körpers auf zweierley Art erwecken: durch Zusammenpressung und durch Ausdehnung. Die erstere von diesen beiden Arten findet beim Stoße der Körper Statt; die zwote bemerkt man besonders an den Seiten der Instrumente, die man anziehen, verlängern kann, es sey nun, indem man Gewichte dran hängt, oder indem man sie mehr oder weniger um Wirbel windet, die selbige fest anzuhalten bestimmt sind, um ihnen die gehörige Spannung geben zu können, die sie haben sollen. Auch läßt sie sich vorzüglich bey der thierischen Oekonomie und Einrichtung bemerken. Die Fasern der Thiere sind durch die Flüssigkeiten, die in ihren Hölen umlaufen, beständ-

ständig ausgedehnt und gespannt. Ihre elastische Kraft ist da in beständiger Bewegung und bietet dem Physiker eine Menge Erscheinungen dar, die mehr oder weniger die Aufmerksamkeit und Bewunderung rege machen. Man könnte hier noch eine dritte, nicht so allgemeine Art hinzufügen, diese Eigenschaft und Kraft in einem Körper zu erwecken. Sie wird sich mehr oder weniger augenscheinlich veroffenbaren, wenn man durch die Darzwischenkunft einer fremden Flüssigkeit ihre Theile aus einander gesetzt und verbreitet hat. Auf diese Art, z. B. dringt das Feuer, oder die Feuermaterie, in die Zwischenräume der Lufttheilchen ein, entfernet sie von einander, spannt die Schnellkraft dieser Flüssigkeit und vermehret ihre natürliche Elasticität.

Verschiedene Schriftsteller haben über die Ursache der Schnellkraft in den Körpern geschrieben; keiner aber hat sie bi her noch mit der Deutlichkeit und der Bestimmtheit erkläret, die zur Anerkennung einer Thatsache so unentbehrlich ist. Wir wollen uns demnach vorjetzt darauf einschränken, daß wir alle Wirkungen, die wir nur gewahr werden können, untersuchen und, je nachdem sie sich uns darstellen werden, unterstützen. Freilich ist uns die innerste Gestalt und Beschaffenheit der elastischen Körper nicht hinlänglich bekannt; vielleicht wissen wir auch von einer Menge ihrer Eigenschaften, die von der elastischen Kraft abhangen, ganz und gar nichts.

Um die verschiedenen Erscheinungen, die der Stoß zwischen elastischen Körpern uns zur Untersuchung darstellt, gehörig zu begreifen, muß man bey dem Stoße

zwischen

zwischen diesen Gattungen von Körpern zwo Zeiten unterscheiden: die Zeit der Zusammenpressung und die der Wiederherstellung. Bey aufmerksamer Betrachtung, was in diesen beiden Zeiten vorgeht, werden wir bemerken: 1) daß während der Zusammenpressung der stossende Körper von seiner Stärke verlieret, der gestoßene Körper aber verhältnißmäßig daran gewinnt; 2) daß der stoßende Körper auch während seiner Wiederherstellung von seiner Stärke verlieret, der den Stoß erlittene Körper aber durch die seinige Zuwachs daran erhält.

Die Wiederherstellung der aus der Stelle vertriebenen Theile, während der Zusammenpressung, bringt ihre Theile wieder in ihre erste Lage zurück; die beiden Körper, der stoßende wie der fortgestoßene, müssen demnach, während der Zeit ihrer Wiederherstellung, sich von einander entfernen. Die Wiederherstellung gereichet demnach der Bewegung des stoßenden Körpers zum Nachtheil und der des fortgestoßenen Körpers zum Vortheil.

Da wir diese Körper als völlig elastisch annehmen, so ist die Wiederherstellung der Zusammenpressung gleich. Die Wiederherstellung ertheilt ihnen also eine derjenigen gleiche Stärke, die die Zusammenpressung mittheilet.

Will man die Wirkungen des Stoßes zwischen mehrern elastischen Körpern, von gleichen Massen, kennen lernen, so stelle man in einer Linie eine ganze Reihe von elastischen Kugeln, von einerley Masse, dichte neben einander hin, dergleichen z. B. die Bälle A, B, C, D, E, F, G, (Kupft. I. Fig. 10.) sind. Hebt man den Ball A in einem Bogen von einer gewissen Anzahl von Graden

in

in die Höhe, daß man ihn z. B. in A bringt, und ihn hierauf sich selbst überläßt, so wird er den Ball B stoßen und alle die übrigen Bälle werden, nach dem Stoße, in Ruhe verbleiben, ausgenommen den letzten G, der sich von der Reihe losmachen und bis in G schwingen wird und ein demjenigen gleiches Bogenmaaß beschreiben wird, das man den Ball A hat durchlaufen lassen.

Die Wirkung des Stoßes zwischen zwo gleichen Massen, die in einerley Richtung bewegt worden sind, giebt sich zu erkennen, wenn man den einen Ball in einem Bogen von sechs Graden in die Höhe hebt und den andern in einem Bogen von zween Graden. Ueberläßt man sie zu gleicher Zeit sich selbst, so wird man bemerken, daß, nach geschehenem Stoße, sie ihre Geschwindigkeiten verwechseln werden. Der fortgestoßene Ball wird also in seiner Bewegung fortfahren und in der nämlichen Richtung einen Bogen von sechs Graden durchlaufen, während daß der stoßende Ball bloß ein Bogenmaaß von zween Graden beschreiben wird.

Alles was wir bisher über den Stoß der Körper angemerkt haben, setzt voraus, daß das Hinderniß, oder der fortgestoßene Körper dem Eindrucke des stoßenden Körpers weichen kann; oft aber trägt sichs zu, daß dieses Hinderniß dieser Stärke unüberwindlich widersteht und nicht von der Stelle bewegt werden kann. In dieser neuen Voraussetzung kann sichs zutragen, daß der stoßende Körper ein weicher, harter oder elastischer Körper sey. Um leichter zu begreifen, was unter diesen drey Umständen erfolgen müsse, wollen wir das Hin-

der-

derniß als vollkommen hart und aller Zusammenpressung unfähig ansehen.

Vorausgesetzt also, 1) daß ein weicher Körper, nach irgend einer Richtung, wider einen vollkommen harten und der Wirkung des stoßenden Körpers auszuweichen unfähigen Körper gestoßen habe. In diesem Fall wird dieser seine ganze Bewegung verlieren, sich platt machen und in Ruhe verbleiben.

Da wir annehmen, daß das Hinderniß dem auf selbiges stoßenden Körper unüberwindlich widerstehe, so muß dieser letztere seine ganze Stärke verwenden, um es aus der Stelle zu bringen, und muß folglich, nach dem Stoße, in Ruhe verbleiben.

Vorausgesetzt 2) daß der stoßende Körper ein harter Körper sey; so wird er gleichfalls seine ganze Stärke in dem Stoße verlieren und in Ruhe bleiben. Denn da das Hinderniß für den letztern eben so unüberwindlich ist; so wird er nothwendig seine ganze Stärke bey dem Anstrengen, um es von der Stelle zu treiben, verwenden. Da aber vorausgesetzt wird, daß der stoßende Körper vollkommen hart ist, so werden seine Theile bey dem Widerstande, den sie im Stoße verspüren werden, nicht weichen und die Gestalt des Körpers wird, auch nach dem Stoße noch, die nämliche verbleiben.

Vorausgesetzt 3) daß der stoßende Körper vollkommen elastisch sey. Seine Gestalt wird sich im Stoße verändern, er wird seine gerade Bewegung ganz verlieren. Die Wiederherstellung seiner Schnellkraft wird ihn rückwärts treiben und er wird zurückprallen. Aber

auf

auf was Art und Weise wird er zurück prallen? Eben das wollen wir nunmehro untersuchen . . .

Von der zurückprallenden Bewegung.

Wir haben gesehen, daß ein elastischer Körper nach der entgegengesetzten Richtung zurückprallen muß, wenn die zusammenpressende Kraft gegen ihn zu wirken nachläßt. Wir haben also hier bloß die Gesetze zu untersuchen, nach welchen er zurückprallen muß.

Um es uns recht begreiflich zu machen, so wollen wir nochmals voraussetzen, daß die Körper vollkommen elastisch sind, und daß das Hinderniß gegen welches sie sich bestreben, völlig unüberwindlich ist und ganz unfähig, der Stärke des stossenden Körpers auszuweichen.

Das allgemeine Gesetz ist, daß jeder vollkommen elastische Körper, der auf seinem Wege ein unüberwindliches Hinderniß antrift, zurückprallt, und, beim Zurückprallen, einen Reflexionswinkel macht, der seinem Einfallswinkel gleich ist.

Es kann sich zutragen, daß der stoßende Körper sich in gerader oder in schiefer Linie gegen das Hinderniß bewegt, das er gestoßen hat. In beiden diesen Umständen hat das nämliche Gesetz Statt.

Die Erfahrung soll diese Theorie und Wissenschaft bestätigen.

Das Ballspiel, das Billardspiel, sind eines wie das andere auf diese Theorie und Wissenschaft gegründet. Und es ist gewiß, daß derjenige, der sie vollkommen in Ausübung zu bringen wüßte, ein überausfurchtbarer

Spieler für seinen Gegner werden würde. Es giebt z. B. auf dem Billard keinen Ball, den man nicht durch einen oder mehrere Bricolbälle, durchs Bricoliren, oder Anspielen an die Bande, machen könnte.

Gesetzt, man wollte den Ball S machen (Kupft. I. Fig. 11.) und zwar durch eine einzige Bricole, indem der Ball, mit welchem gespielt werden soll, in M stünde. Vom Punct S aus, wo der Ball steht, auf den man spielen soll, sey die Perpendikularlinie S T gezogen; diese sey über die Bande des Billards hinaus, bis in O verlängert, dergestalt, daß T O gleich sey S T, und vom Punct O aus sey die gerade Linie O M gezogen, der Punct G an der Bande, welchen die Linie OM durchschneidet, wird derjenige Punct seyn, gegen welchen man den Ball M wird richten müssen, um den Ball S so zu treffen, daß man ihn ins Loch B spiele.

Vermöge der Construction und Zeichnung sind die beiden Triangel G T S, G T O, einander gleich. Der Reflexions- oder Abprallwinkel X ist demnach dem Winkel Y, und folglich dem Einfallswinkel S gleich, weil dieser letztere gleich ist Y als gerade entgegengesetzt; folglich wird der Ball M, indem er an die Bande in G anschlägt, in S zurückprallen, den ihm daselbst entgegen stehenden Ball voll treffen und selbigen nothwendigerweise mit sich ins Loch B führen . . .

Von den Hindernissen der Fortdauer der Bewegung.

Jede einem beweglichen Körper eingedrückte und mitgetheilte Kraft sollte ihn beständig auf gleiche Art

und

und unaufhörlich fort bewegen: das ist eine nothwendige Folge ihrer Gleichgültigkeit gegen alle und jede Modification und Wirkungsart. So lange als diese Kraft in einem beweglichen Körper vorhanden ist, muß sie beständig die nämliche Wirkung hervorbringen. Das würde in einem Zustande der Bestimmung sich so zutragen; allein im gegenwärtigen Zustande der Dinge bemerkt man beständig das Gegentheil. Man sieht, daß ein durch eine gegebene Kraft in Bewegung gesetzter Körper merklich mehr oder weniger von seiner Geschwindigkeit verliert und in ziemlich kurzer Zeit wieder zur Ruhe gelangt, aus der man ihn gerissen hat. Der Fortdauer der Bewegung sind also in der Natur Hindernisse entgegengestellt; und eben diese Hindernisse machen den Gegenstand dieses Abschnitts aus.

Jeder Körper der sich bewegt, bewegt sich in einem Zwischenmittel (Medium), das ihm mehr oder weniger merklich Widerstand macht. Er kann also nur in sofern in seiner Bewegung fortfahren, in wiefern er den Widerstand, den er verspürt, überwinden kann, und in wiefern er folglich die Theile dieses Mediums, oder Zwischenmittels, die ihm in seinem Wege aufstoßen, von der Stelle treiben kann. Um aber dieses Hinderniß zu überwinden, um diese Theile aus der Stelle zu vertreiben, muß er ihnen einen Theil der Kraft, die ihn belebt, mittheilen. Er verliert also jeden Augenblick einen Theil dieser Kraft und seine Geschwindigkeit nimmt verhältnißmäßig unvermerkt ab.

Es trägt sich auch sehr oft zu, daß ein beweglicher Körper sich über andere Körper weg bewegt, die ihm

einen neuen Widerstand von Seiten des Reibens verursachen, das er zu überwinden sich genöthiget sieht; wodurch noch um so mehr die Stärke, die er zu seiner Bewegung empfangen hat, vermindert wird, so, daß er unvermerkt zu der Ruhe wieder gelanget, aus welcher ihn die bewegende Kraft nur erst gerissen hatte.

Wir wollen in diesem Artikel von den Mitteln handeln, um diese Widerstände schätzen und bestimmen zu lernen und ihn in zween Paragraphen abtheilen. Der erste soll von dem Widerstande der Zwischenmittel (Mediums) und der zwete von jenem Widerstande handeln, der aus dem Reiben entsteht.

Von dem Widerstande der Zwischenmittel (Mediums).

Um den Widerstand, der von Seiten der Zwischenmittel herrühret, gehörig schätzen zu lernen, muß man auf folgendes Rücksicht nehmen:

1) auf die Zähigkeit oder Schleimigkeit des Zwischenmittels.
2) auf dessen Densität, oder dichte Beschaffenheit.
3) auf die Oberfläche des beweglichen Körpers.
4) auf die Geschwindigkeit, mit welcher er sich bewegt.

Man versteht durch Viscosität oder Zähigkeit ein mehr oder weniger merkliches Anhängen zwischen den Theilen

Theilen einer Flüssigkeit; und man legt den Namen des schleimigten bloß solchen bey, an welchen dieses Anhängen auf eine etwas merkliche Weise in die Augen fällt.

Die Densität des Zwischenmittels, oder die Menge von Theilen, die es unter einem gegebenen Volumen, oder Umfange, enthält, ist auch für die Bewegung eines beweglichen Körpers ein mehr oder weniger großes Hinderniß. Dieses Hinderniß wächst gerade wie diese Densität.

Die Oberfläche des beweglichen Körpers muß auch noch in Betrachtung gezogen werden, wenn man den Widerstand schätzen will, den er in einem gegebenen Medium, oder Zwischenmittel, zu erfahren hat. Das ist gewiß, je mehr der bewegliche Körper Oberfläche hat, wenn übrigens alles andere sich gleich ist, desto mehr Theile wird er in einer und eben derselben Zeit antreffen, die sich insgesamt der Fortbewegung dieses beweglichen Körpers entgegen setzen werden. Da nun der ganze Widerstand gleich ist der Summe des Widerstandes der einzelnen Theile, so wird ersterer in dem nämlichen Verhältniße zunehmen, in welchem die Zahl dieser letztern wachsen wird.

Wenn die Oberfläche des beweglichen Körpers zunimmt, so nimmt auch der Widerstand zu, den er von Seiten des Zwischenmittels verspüret, weil er in einerley Zeit einer größern Anzahl von Theilen begegnet. Dieser Widerstand muß auch zunehmen, wenn die Geschwindigkeit des beweglichen Körpers zunimmt. Denn da dieser bewegliche Körper alsdann wirklich mehr Raum in einer-

ley Zeit durchläuft; so trift er auf seinem Wege eine gröſsre Anzahl von Theilen an. Nicht aber verhält es sich eben so mit der Geschwindigkeit, als mit der Oberfläche. Wenn der Widerstand verhältnißmäßig mit dieser leztern wächset, so wächst er unter einem gröſsern Verhältniß, sobald es die Geschwindigkeit betrift.

Zween Perpendikel von gleicher Länge, die gleiche Massen und einerley Umfang haben, werden ziemlich, einer wie der andere, gleich viele Hin- und Herbewegungen machen. Wenn aber bey gleichem Umfange eine Abänderung mit den Massen geschehen ist, so wird derjenige, der davon weniger hat, weit eher in seiner Bewegung aufhören, als der andere. Gesezt, der eine hätte hundert Theile Masse, und der andere einen Theil; so sind hundert Grade von Kraft nöthig, um den erstern zu bewegen, und ein Grad für den andern. Gesezt ferner, daß bey jeder Hin- und Herbewegung, oder Vibration, jeder einen Zehentheil Grad von Kraft verliere; da wir sie von einerley Umfange angenommen haben, so müssen sie also eine gleiche Oberfläche der Luft darstellen; sie werden also nach zehen Vibrationen, oder Schwingungen, auch gleich viel verlieren. Der Perpendikel, der hundert Grade von Kraft hatte, wird deren nicht mehr als neun und neunzig haben; und jener der deren bloß einen Grad hatte, wird gar nichts mehr davon haben, weil er zehen Zehntheile verlohren hat. Man sieht wohl, daß das nicht Statt haben würde, wenn beide sich im leeren Raume bewegten. Der Widerstand, den ein Körper verspürt, wenn er sich in einer Flüssigkeit bewegt, verhält sich wie seine Oberfläche

fläche und seine Stärke verhält sich wie die Würfel- oder Cubiczahlen. Man siehet also, daß ein Perpendikel von einem Zoll im Durchschnitt weit mehr Widerstand, verhältnißmäßig nach seiner Masse, verspüren wird, als ein anderer, der deren drey oder viere hätte.

Zween Perpendikel, davon der eine sich im Wasser und der andere in der Luft bewegt; von diesen macht der letztere viele Schwingungen, und jener macht deren sehr wenige. Zween Perpendikel von ungleicher Schwere bewegen sich im Wasser in gleichen Bogen, der aber die meiste Masse hat, bewegt sich am längsten. Von zwey über einen sehr beweglichen Kloben im Gleichgewicht aufgehangenen Gewichten, die aber der Luft ungleiche Oberflächen darstellen, wird jenes, das davon am meisten darbietet, merklich in seinem Laufe gehemmt; und eben nach diesem Grundsatze hat man den Fallschirm ersonnen.

Vom Reiben.

Um sich überhaupt einen Begrif von dieser Gattung von Widerstand zu machen, muß man erwägen, daß es keinen einzigen Körper in der Natur giebt, dessen Flächen vollkommen gerade, eben und glatt wären. Die uns beim ersten Anblick so vorkommen, sind deshalb nichts destoweniger mit kleinen rauhen und ungleichen Erhabenheiten versehen, die sich zwar unsern schwachen Sehwerkzeugen entziehen, die wir aber bald entdecken, wenn wir sie mit einer Lupe, oder mit einer Glaslinse betrachten. So klein auch immer diese Hervorra-

gungen seyn mögen, so sind sie deswegen nicht weniger vorhanden, und verursachen allemal mehr oder weniger Verzögerung in der Geschwindigkeit des beweglichen Körpers.

Es giebt zwo Gattungen des Reibens: die erstere ist diejenige, die man verspürt, wenn man einen Wirbel in einem Loche drehet, das er in allen seinen Puncten berühret. Das ist zugleich diejenige, die bey Maschinenwerken die Kraft am meisten schwächt und mindert. Die zwote Gattung besteht darinne, wenn man eine Walze oder eine Kugel über eine flache Oberfläche fortrollen lässet; die Walze wird bey jedem Augenblick durch eine berührende Linie empfunden, und die Kugel bloß durch einen Berührungspunct. Diese ist unter allen Gattungen des Reibens die unmerklichste.

Man biete einer völlig geraden abhangenden Fläche nach und nach die verschiedenen Oberflächen eines Parallelepipedums dar und lasse den Körper vermittelst eines Gewichts über der Fläche herabglitschen; so wird man merklich sehen, daß das Gewicht allemal gleich seyn muß, obschon die reibenden Oberflächen doppelt und vierfach sind.

Die sinnreiche Maschine des Herrn Desaguilliers zeigt die Schätzung der verschiedenen Gattungen des Reibens sehr richtig an.

Von der Refraction, oder Brechung.

Wenn ein Körper sich in verschiedenen Mediums, oder Zwischenmitteln bewegt, so verspürt er da auch verschiedene Widerstände; er wird von manchen mehr oder weni-

weniger, als von andern angezogen. Daher kommen diese Veränderungen und Mannigfaltigkeiten, die man in den Bewegungen des beweglichen Körpers bemerkt; daher diese Abweichung oder diese Aenderung in der Richtung, die man in der Physik unter dem Namen der Refraction, oder Brechung kennt.

Eine ins Wasser geschossene Kugel steigt immer wieder nach der Horizontallinie zurück und das zwar um desto merklicher, je spitziger der Winkel ist, den sie mit dieser Linie macht. Das Jungfern- oder Platten-Schüsselchenwerfen, ein jedermann bekanntes Spiel, folgt eben daraus her: jeden Raum den der Stein durchläuft, beschreibt er eine Parabole; von einer Seite geht er durch die ihm mitgetheilte fortgeworfene Bewegung in gerader Linie fort, die Reflexion oder das Zurückprallen macht, daß er außer dem Wasser hervorkommt und die Schwerkraft bringt ihn selbigem wieder nahe, dermaßen, daß, so wie diese beide Bewegungen abnehmen, dieser mehr Kraft erlangt und endlich in einer geraden Perpendikularlinie zu Grunde steigt. Es giebt noch mehrere hieher gehörige Erfahrungen, dergleichen z. B. ein ins Wasser gesenkter Stab, der zerbrochen zu seyn scheint; der Jäger, der den Fisch zu schiessen glaubt, wo er ihn sieht, u. s. w.

Vom Hinwerfen der Körper in Flüssigkeiten.

Eine Bleikugel, die man in einer nach der Horizontallinie von ohngefähr zwanzig Graden abhangenden Dachrinne fortlaufen lässet, beschreibt beim Hervorkom-

men aus der Dachrinne in der freien Luft eine Parabel, die mehr oder weniger verlängert ist, je nachdem die Geschwindigkeit der Kugel mehr oder weniger accelerirt oder beschleunigt wird. Wiederholet man diese Erfahrung im Wasser, so ist die Parabel weit kürzer; die Ursache ist: weil die erlangte Geschwindigkeit in einem Augenblick durch den Widerstand des Wassers vernichtet wird, anstatt, daß die Schwerkraft, die sich niemals verliert, in diesem Augenblick fast ganz allein wirkt, und, wie bekannt, nach der Perpendikularlinie die Richtung nimmt.

Ein kleiner Wagen mit einem Drücker und einem Hammer, der einen Ball senkrecht fortstößt; theilt man diesem Wagen eine gleichförmige horizontelle Bewegung mit, so wird der Ball eine Parabel beschreiben und an den Ort zurückfallen, von welchem er ausgieng. Das geht so zu: der Wagen theilt nämlich dem Balle zwo Bewegungen mit, eine horizontale und eine perpendikulare, welche zusammen vereinigt die parabolische machen. Herr Karl hat ein Mittel gefunden, dieses durch das Fallen der Körper auf die befriedigendste Art vorzustellen. Er nimmt an, daß ein beweglicher Körper eine zum Fortwerfen schülbiche Gestalt habe, um ihn in gleichen Zeiten die gleichen Räume A B C (Kupft. I. Fig. 12.) durchlaufen zu lassen; die Schwerkraft, die ihn in der ersten Secunde funfzehn Fuß tief fallen läßt, wird ihn, modificirt mit der ersten, in E bringen; in der zwoten Secunde, wird der Raum dreifach seyn, und er wird nach F kommen, und in der dritten endlich, die fünffach ist, wird er nach G kommen . . .

Lehre vom Perpendikel; dessen verschiedenen Gattungen und dessen Verhältnissen mit dem Fallen anderer Körper.

Den Namen Perpendikel legt man jedem Körper bey, der an dem Ende eines Fadens oder metallnen Drathes aufgehangen ist, an dessen anderm Ende er sich um einen Mittelpunct herum bewegen kann. Die Bewegung eines Körpers von dieser Art nennt man die oscillirende, oder die Hin- und Herbewegung; die Bewegung, durch welche ein Perpendikel einen Zirkelbogen, oder jeden andern krummen Bogen beschreibt, es sey im Steigen, oder im Fallen, heißt Vibration, oder die Schwingung. Die Größe des Bogens, den er durchläuft, nennt man die Weite der Schwingung.

Der Perpendikel kann einfach oder zusammengesetzt seyn. Ersterer würde seyn, dessen Schwere im Mittelpuncte des aufgehangenen Körpers vereinigt wäre und dessen Faden folglich oder Metalldrath, der ihn aufzuhängen dient, ohne alle Schwere wäre. Den zusammengesetzten nennt man bloß denjenigen, an dessen Faden oder Drath man mehrere Körper aufhänget.

Betrachtet man den Perpendikel als einfach, so bemerkt man: 1) daß die Materie des Perpendikels nichts zur Länge der Zeit beyträgt, die er anwendet, um seine Schwingungen zu machen; 2) daß ein Perpendikel weniger Zeit braucht, einen Zirkelbogen zu durchlaufen, als die Sehne eben dieses Bogens. 3) Daß die Schwingungen der Perpendikel, die von einander bloß durch ihre Längen verschieden sind, sich, in Ansehung ihrer

Dau-

Dauer, gegeneinander verhalten, wie die Quadratwurzel dieser Längen.

Die Erfahrung stimmt mit dieser Theorit überein. Man stelle auf den Anfang eines Zirkels von zwölf Fuß im Durchmesser eine Atudische Maschine dermaßen, daß sie zwey Gewichte unter sich vollkommen im Gleichgewicht erhalte; zu dem einen von diesen Gewichten füge man noch ein anderes hinzu, das stark genug ist, um dieses letztere von einer Höhe von zwölf Fußen in sechs Secunden herabsteigen zu lassen; man sieht wohl, daß in dieser Zeit es die größte Linie, die man im Zirkel ziehen kann, das heißt, seinen Durchmesser, durchlaufen werde. Von dem Ende dieses Durchmessers ziehe man eine Sehne, die mit ihm einen Winkel von dreißig Graden macht; stellt man auf diese Sehne einen Läufer im Gleichgewicht mit einem Gewicht das mit dem Durchmesser parallel fällt und fügt diesem Läufer die beschleunigende Kraft bey, die das Gewicht in sechs Secunden zum Niedersteigen gebracht hat; so wird man eine besondere Erscheinung wahrnehmen, nämlich: daß der Läufer in der nämlichen Zeit genau bis zum Umkreis des Zirkels herabsteigen wird. Und so wird es das nämliche seyn mit allen den Sehnen, die sich im Zirkel denken lassen; wovon die Ursache sogleich einleuchtend ist. Wenn also ein Körper durch den perpendikulären Durchmesser fällt, so hat er seine ganze Schwere beysammen und genüßet der Vorzüge, die diese beschleunigende Kraft ihm ertheilet; so wie er sich von dieser Perpendikularlinie entfernet, so befindet sich der Körper zum Theil auf einer abhangenden Fläche, die sich seinem Falle entge-

gen

gen setzt, und seine Geschwindigkeit wird um so viel mehr verzögert, als die Fläche zunimmt; ja auch nicht die allerkleinste ist so bald durchlaufen, als der Durchmesser, weil erstere sich unendlich der Horizontallinie nähert. Man sieht schon aus dieser geringen Erläuterung, was für eine bewundernswürdige Eigenschaft der Zirkel in diesem Fall hat und was für unendliche Hülfsmittel die Wissenschaften daraus gezogen haben.

Ich nehme an, daß der Umkreiß eines Zirkels eine Dachrinne abgiebt; am Ende seines horizontellen Durchmessers stelle man einen ganz runden Ball, und einen andern in einem Winkel von funfzehn Graden; diese Bälle lasse man zusammen los, sie werden ziemlich in einem Augenblick ganz unten ankommen, obschon der eine einen fünfmal weitern Weg zu machen hat, als der andere. Man sieht wohl ein, was hier geschiehet. Der erstere erlangt im Fallen eine sich beschleunigende Geschwindigkeit; und der andere, dessen Gewicht durch die Fläche, auf welcher er steht, beträchtlich unterstützt wird, geht langsamer, und kommt mit seinem Antagonisten erst in eben demselben Augenblick an.

Eine schiefliegende Fläche unterstützt zum Theil ein Gewicht, das sich vermöge einer Seitenbewegung bewegen kann; der andere Theil wird durch ein Gegengewicht unterstützt, das am Ende eines Fadens befestigt der perpendikulär herabfällt. Ich nehme an, die Fläche habe eine horizontale Neigung von funfzig Graden; sie wird also bloß die Hälfte des Körpers tragen, der sich auf ihrer Oberfläche befindet. Der Beweis ist leicht: denn wenn der Körper wirklich ein Pfund wiegt, so ist

zum

zum Gegengewicht nicht mehr als ein halbes Pfund nöthig, um ihn im Gleichgewicht zu erhalten. Man sieht, daß je weniger die Fläche sich neigt, desto mehr behält der Körper von seiner natürlichen Schwere. Die vortheilhafteste Stellung, um einen Körper auf einer Fläche sich bewegen zu lassen, ist die mit dieser Fläche parallellaufende Linie. Wir wollen aber doch endlich zu unserm Gegenstande zurück kommen, von dem wir uns gewissermaßen durch alle diese eingestreuten Nebensachen entfernet haben, wiewohl sie alle mit zum Beweise desselben dienen.

Der Perpendikel durchläuft bloß eine unbestimmbare Menge von schiefliegenden Flächen. Man kann die krumme Linie, die er beschreibt, als ein Vieleck von einer unbestimmbaren Menge von Seiten betrachten. Man urtheilt, daß der Perpendikel mit ungleicher Schwere auf den Faden wirkt, den er in allen Puncten, die er durchläuft, unterstützt: hat man ihn bis zur Horizontallinie in die Höhe gehoben, so unterstützt er nichts, und im niedrigsten Aufhängepuncte trägt er ihn ganz und gar. Aus dem nämlichen Grundsatze also, wie wir weiter oben gesehen haben, daß die Körper in einerley Zeit durch die verschiedenen Sehnen des Zirkels fallen, werden die Schwingungen des Perpendikels, ob sie schon in ungleichen Achsen geschehen, allemal in gleichen Zeiten vollendet, wenn nur die Perpendikel von gleicher Länge sind. Diejenige, die die Secunden in unserm Himmelsstriche bestimmt, ist drey Fuß, acht Linien und siebenzehen Dreißigtheile einer Linie. Das wäre ohngefähr was man vom einfachen Perpendikel sa-

gen

gen kann. Des zusammengesetzten bedienet man sich in der Uhrmacherkunst; und er ist von folgender Beschaffenheit. Der Mittelpunct seiner Schwere kann nicht im Mittelpuncte des Gewichts seyn, wegen der Schwere des Fadens und er kann daher auch nicht genau von der Länge seyn, die wir angegeben haben, weil die Schwere dieses Fadens merklich wird; woraus eine Verbindung nothwendig folget.

Um das zu berichtigen, bediente man sich sonst einer überaus sinnreich gefundenen Linie, die man die Cykloide, oder Radlinie, nennt. Diese Linie hat bewundernswürdige Eigenschaften: läßt man aus allen Puncten dieser Linie zwey Körper fallen, so werden sie sogleich der eine wie der andere unten ankommen. Diese Linie entsteht von dem Umdrehen eines Punctes von dem Umkreise eines Rades, das man auf einer horizontalen Fläche laufen lässet.

Der Perpendikel leidet Abänderungen; er muß gegen den Aequator zu kürzer seyn. Das ist einer von den Gründen, der die kugelförmige Gestalt der Erde und ihre Kreisbewegung um ihre Achse beweiset, die auf den Perpendikel die Centrifugalkraft, oder die Kraft, sich vom Mittelpunkte zu entfernen, ausübet; welches ferner beweiset, daß die Anziehung sich verhalte im umgekehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfernungen.

Von

Von der Centrifugal- und Centripetalkraft; und von dem Verhältniß, in welchem diese vom Mittelpunct sich entfernenden, oder dem Mittelpuncte sich nähernden Kräfte mit dem System der Erde, ja selbst des ganzen Weltalls stehen.

Man kommt in der Physik durchgängig überein, daß jeder Körper, der sich kreisförmig, oder in einer jeden andern krummen Linie bewegt, bloß durch dieses sein Umdrehen eine besondere Kraft erlangt, die ihn antreibt, sich vom Mittelpunct seiner Bewegung zu entfernen, und die ihn wirklich von selbigem entfernen würde, wenn sie kein Hinderniß verspürte, das sich der Wirkung dieser Kraft nachdrücklich entgegen setzte. Diese Kraft ist unter dem Namen der Centrifugalkraft bekannt und ausgezeichnet. Sie ist der Centripetalkraft, oder der Wirkung der Schwere gerade entgegengesetzt.

Die erhabenen Entdeckungen, die Newton in dieser Materie gemacht hat; die Kühnheit, mit welcher er behauptet hat, mit wieviel Schwerkraft der Mond, so wie alle übrige Planeten, nach unserer Erdkugel zu wirkten; die vollkommene Uebereinstimmung, die man zwischen diesen Begriffen und den Wirkungen der Natur antrift; die Aufmerksamkeit, mit welcher er die Kräfte untersucht und selbige berechnet hat; alles dieses, sage ich, erinnert uns an unsre Schuldigkeit, daß wir uns alle mögliche Mühe geben sollen, diese wichtige Wahrheiten zu begreifen.

Kaum hatte Newton seine prächtigen Erfahrungen über die Schwerkraft niedergesetzt, als er mit einem Fluge, gleich einem puren Geiste, den Raum durchstrich und es unternahm uns zu sagen, mit wie viel Schwerkraft der Mond auf unsern Erdball wirke und warum er einen Laufkreis habe, dessen Gränzen er niemals überschreite. Diese Operation, dieses Unternehmen, das über allen menschlichen Verstand zu seyn scheinet, ist dem ohngeachtet auf eine unwidersprechliche Art und Weise dargethan, indem wirklich erwiesen ist, daß die Attraction, oder Anziehung mit den Quadraten der Distanzen, oder Entfernungen, im umgekehrten Verhältniß steht. Daraus folget, daß ein Körper, der vier Halbdurchmesser weit von der Erde in die Höhe gehoben würde, sechzehnmal weniger auf selbige mit seiner Schwere drücken würde, als ein ähnlicher Körper, der es um einen Halbdurchmesser wäre, das heißt, um so viel als seine Peripherie oder Umkreis, austrägt. Man sieht wohl, daß, nach diesem ersten gewagten Schritte, es dem tiefdurchdringenden Verstande des Newtons etwas leichtes war, die übrigen Sprünge zu thun. Er hat wirklich gezeigt, daß der Mond gegen unsre Erde bloß mit einer Schwere von ohngefähr funfzehn Fuß in der Minute drückt. Diese Kraft, modificirt mit der des Stoßes, die eben sowohl durch den Schöpfer eingeprägt ist, wirken unter sich eine Bewegung, die zwoen Kräften, die auf einen beweglichen Körper wirken, natürlich ist, das heißt, eine solche, nach welcher sie ihn eine ihren Kräften angemessene Diagonallinie durchlaufen lassen; und eben das geschiehet und bestimmt den Laufkreis, den der Mond

durchläuft. Dieser Auszug verstattet nicht, mehreres hiervon zu sagen; überdieß würden hierzu lange und schwere astronomische Berechnungen erfordert. Wir wollen also zu den Erfahrungen fortgehen.

Eine Maschine sey dergestalt eingerichtet, daß sie Handhaben von verschiedenen Gattungen herumdrehen lässet: die erste unterstützt einen meßingenen Faden, an welchem zween helfenbeinerne Bälle angereihet sind; läßt man nun die Handhabe herumdrehen, nachdem man einen Ball in die Mitte und den andern an die Seite gelegt hat, so bleibt der erste beständig im Mittelpuncte der Kreisbewegung, während daß der andere durch Centrifugalkraft nach dem Umkreis zu fliegt. Kettet man die Bälle zusammen und bringt sie dann in Bewegung, so zieht der vom Mittelpunct am weitesten entfernt ist den andern nach sich; stellt man welche von ungleichen Massen hin, so muß der, der mehr Masse hat, dem Mittelpuncte näher bleiben. Man sieht wohl, daß hier eine Vereinigung vorgeht. Ich nehme an, der erstere habe viere an Masse und zwey an Geschwindigkeit gleich achte; und der andere habe viere an Geschwindigkeit und zwey an Masse gleich achte; so folgt daraus, daß die vom Mittelpunct sich entfernte Kraft zunimmt nach dem Verhältniß der Entfernung des Mittelpuncts der Bewegung, und würden diese Körper auf den verschiedenen Puncten eines Radius bewegt, so würden sie die größten Zirkel beschreiben, die am meisten von der Centrifugalkraft erlangen würden. Eine andere Handhabe sey mit schiefstehenden und zum Theil mit Wasser angefüllten Glasröhren versehen; beim Herumdrehen siehet

man

man das Wasser in den Glasröhren in die Höhe und die Luft herniedersteigen. Legt man in selbige Queckſilber, Blei, Gork, u. ſ. w. ſo ſuchen die ſchwerſten Körper während der Bewegung ſich allemal ſo nahe als möglich nach dem Umkreis hin zu halten und die leichteſten näher nach dem Mittelpunct der Kreisbewegung. Eine vom Descartes ausgedachte Erfahrung hat ſeit langer Zeit in den Schulen Gelegenheit zu Streitigkeiten gegeben. Eine faſt ganz mit Waſſer angefüllte Glaskugel laſſe man ſchnell herumdrehen, ſo ſiehet man, daß die Luft, die die Oberfläche des Waſſers einnahm, ſich der Achſe der Kugel nähert. Ein ſehr ſinnreiches Mittel verſchaft uns die Bequemlichkeit, daß wir die Kugel nach zwo entgegen geſetzten Seiten zu gleicher Zeit herumdrehen laſſen können; ob man ſchon hätte glauben ſollen, daß die Luft beim Herumdrehen ſich im Mittelpuncte zuſammen vereinigen würde, ſo geſchah das doch nicht. Herr Descartes, der dieſer Vorſtellung, ſo wie ſeinem Syſteme von den Wirbeln und von der in die Höhe gehobenen Materie zugethan war, iſt in dieſer Entdeckung nicht glücklicher geweſen.

Eine andere äußerſt nützliche Erfahrung iſt folgende:

Ein an einem Faden aufgehangener Perpendikel ſteigt zu einer jener ähnlichen Höhe zurück, von welcher er durch einen entgegen geſetzten Bogen herabgeſtiegen war. Geſetzt, dieſer Faden trift in ſeinem Laufe ein Hinderniß an, ſo wird der Perpendikel gleichwohl zu der nämlichen Höhe zurückſteigen, von welcher er hergekommen war, und wenn dieſer Punct weit höher iſt, als

der Perpendikel wegen Verkürzung seines Fadens reichen kann, so wird er sich um diesen letztern Mittelpunct, der ihn zurückgehalten hat, herumdrehen, und seine Bewegung würde ewig fortdauern, wenn nicht die ihn umgebenden Flüssigkeiten wären, die sie vernichten.

Die Kenntniß der krummen Linien ist auch ein wesentlich nothwendiges Stück. Man unterscheidet sie in zwo Gattungen: die erstere ist die Spiral- oder Schneckenlinie; sie entsteht, vermittelst eines Fadens, der um einen Cylinder gewunden ist und den man loswindet; am Ende dieses Fadens sey ein Zeichenstift, so wird er eine Spirallinie beschreiben, deren Linien unter sich einen Zwischenraum von der Länge des Umkreises des Cylinders haben werden. Hierauf folget die Ellipse, die man mit einer in zween Puncten befestigten Schnure beschreibet. Sie hat die besondere Eigenschaft, daß ein in einem von ihren Puncten gestelltes Licht, sich ganz in dem andern Puncte reflectiret oder seinen Schein zurückwirft; vorausgesetzt, daß der innere Umkreis der Ellipse, oder ablangrunden Linie, dazu geschickt ist . . .

Von der Statik, oder von den Maschinen.

Die Statik ist derjenige Theil der Naturlehre, der von den Maschinen handelt, und von den Vortheilen, die man daher erwarten kann. Diese Maschinen sind überhaupt unter dem Namen der bewegenden Kräfte bekannt; weil sie zum bewegen, zum fortschaffen oder zum unterstützen der Körper dienen, die man außerdem, ohne ihre Beyhülfe, nicht leicht würde bewegen, fortschaffen oder unterstützen können.

Man

Man theilt überhaupt die Maschinen in zwo Klassen ein: in einfache und zusammengesetzte. Diese letztern sind bloß eine mehr oder weniger vervielfachte Zusammenhäufung der erstern, deren Kenntniß allein schon hinreichend ist für den Pysiker, um den ganzen Vortheil schätzen zu können den er sich von der allerzusammengesetztesten Maschine zu versprechen hat.

Man unterscheidet besonders sechs Dinge in einer Maschine: den Widerstand, die Vermögenheit, den Unterstützungspunct, die Geschwindigkeit, den Mittelpunct der Schwere und die Richtungslinie.

Der Widerstand ist weiter nichts, als das Hinderniß, das man überwinden, oder ihm das Gegengewicht halten will.

Die Vermögenheit ist die Kraft, die man, um diese Wirkung zu erreichen, anwendet.

Der Unterstützungspunct ist ein Punct, um welchen herum die Vermögenheit und der Widerstand sich bewegen oder sich zu bewegen bestreben.

Die Geschwindigkeit wird durch die Bogen gemessen, die der Widerstand und die Vermögenheit zu gleicher Zeit beschreiben, oder durch die Räume, die sie in gleicher Zeit durchlaufen, oder endlich, wenn sie im Gleichgewicht sind, durch die, welche sie durchlaufen würden, wenn sie in Bewegung wären.

Der Mittelpunct der Schwere ist ein Punct, um welchen herum alle Theile eines Körpers, oder eines Körpersystems im Gleichgewichte sind.

Die Directions- oder Richtungslinie ist eine vom Mittelpunct der Schwere der Vermögenheit und des Widerstandes zum Mittelpunct der Erde herabgelassene Perpendikularlinie, jedesmal vorausgesetzt, daß die Vermögenheit und der Widerstand unbelebt sind. Sind es hingegen belebte Körper, die gegen einander wirken, so ist ihre Directionslinie von jener, nach welcher sie wirken, nicht verschieden.

Wir wollen in dieser Materie der Ordnung folgen, die man in dem Werke des Herrn Sigaud de Lafond antrift. Dieser theilt diesen Abschnitt in zehen Artikel ein: der erste betrift den Mittelpunct der Schwere; die sieben andern handeln von den einfachen Maschinen; der neunte von den zusammengesetzten Maschinen und der zehnte von den Sehnen, deren Anwendung zum Dienste der Maschinen unumgänglich nöthig ist. Wir wollen bloß den zehnten Artikel nach dem Artikel von den Kloben versetzen . . .

Vom Mittelpunct der Schwere.

Der Mittelpunct der Schwere ist ein Punct, um welchen herum alle Theile eines Körpers, oder eines Körpersystems, im Gleichgewichte sich befinden. Daraus folget, daß eine Fläche, die durch diesen Punct ginge und den Körper nach jeder Richtung in zween gleiche Theile theilte, selbigen in zween gleich schwere Theile theilen würde.

Um den Mittelpunct der Schwere in einem Körper zu finden, ist dieß hier ein überaus sinnreiches Mittel.

Es sey ein sehr irreguläres Vieleck durch diese Figur vorgestellt (Kupft. I. Fig. 13.). Will man dessen Mittelpunct der Schwere haben, so hänge man es an einer von seinen Ecken auf und lasse von diesem Punct aus eine senkrechte Linie fallen. Man urtheile, daß der Mittelpunct sich in dieser Linie befinden werde und daß jede Seite dieses Vielecks von gleicher Schwere seyn werde. Verrichtet man vom Punct B aus das nämliche, so wird die Linie B E die Linie A D im Punct C durchschneiden; wodurch der Mittelpunct, den man sucht, angezeigt wird.

Die wesentliche Eigenschaft des Mittelpuncts der Schwere eines Körpers ist, um diesem Körper gegen den Mittelpunct der schweren Substanzen die Richtung zu geben; woraus man die beiden folgenden Grundsätze herleiten kann, deren Anwendungen alles beweisen, was man nur vom Mittelpunct der Schwere erwarten kann.

1) Jeder Körper, dessen Mittelpunct der Schwere unterstützt ist, bleibt in Ruhe.

2) Ein Körper fällt, oder steigt hinab, sobald nichts im Wege oder hinderlich ist, daß sein Mittelpunct der Schwere sich dem Mittelpuncte der Erde nähere.

Man hat diese Eigenschaft des Mittelpuncts der Schwere, dieses Bestreben sich nach den Mittelpunct der schweren Substanzen hin zu begeben und dessen wirklichen Fall zu benutzen gewußt, um verschiedene Maschinen zusammenzusetzen.

Ich will nur von sehr wenigen sprechen. Man hat den Seecompaß, von dem wir im Artikel vom Magnet zu reden Gelegenheit haben werden. Die Lampe aus der das Oel nicht laufen kann (die Cardanische Lampe) ist auch eine sehr glückliche der vorigen ähnliche Anwendung eben dieser Eigenschaft des Mittelpuncts der Schwere.

Der Schrittzähler ist auch eine sehr sinnreiche Maschine, davon man die Erklärung in der Beschreibung und dem Gebrauche eines physikalischen Kabinets des Herrn Sigaud de Lasond, Th. I. Kupft. XI. Fig. 7 und 8. finden wird. Sie dient den Weg zu messen, den ein Wagen in einer gegebenen Zeit macht.

Es giebt deren mehrere, die bloß zum Vergnügen sind, in welche Klasse man folgende rechnen muß:

Zween mit ihren Grundflächen zusammenvereinigte Kegel gehen auf einer schiefliegenden Fläche aufwärts; welches aber eine bloße Täuschung ist, denn eigentlich gehen sie abwärts. Wenn die beiden Linien, auf welchen sie sich bewegen, parallel wären, so würden diese Kegel nicht steigen, weil die Berührungspuncte auf den Linien allemal auf den nämlichen Kreisen bleiben würden. Die Erfahrung macht das begreiflich. Es giebt noch mehrere diesen ähnliche: dergleichen z. B. der chinesische Ueberburzler ist; der mit Wasser angefüllte und durch eine Messerklinge unterstützte Eimer. Alle aber beweisen deutlich, daß ein Körper beständig die Gesetze der Schwerkraft befolgt und sich nie vom Mittelpunct der Erde entfernt, wofern nicht andere stärkere Kräfte, als diese Schwerkraft, ihn dazu nöthigen . . .

Vom Hebel.

Unter den verschiedenen Maschinen, mit welchen der Mensch umgeben ist, um die Stärke, womit er von Natur begabt ist, zu vermannichfaltigen oder zu vermehren, ist der Hebel diejenige, die er am gewöhnlichsten anwendet. Man könnte fast sagen, daß sie die einzige unter allen sey und daß die übrigen bloß eine abgeänderte und vervielfältigte Anwendung derselben wären.

Man zählet drey Arten des Hebels. Vor allen Dingen muß man dreierley betrachten, das dahin Beziehung hat: die Vermögenheit, den Widerstand und den Unterstützungspunct. Der Hebel von der ersten Art ist der, dessen Stärke, oder Vermögenheit in dem einem von seinen beiden Enden oder Extremitäten ist, der Widerstand in dem andern, und der Unterstützungspunct in der Mitte zwischen beiden; der von der zwoten Art ist jener, wo die Kraft sich auch in dem einen Ende befindet, der Widerstand in der Mitte und der Unterstützungspunct am andern Ende; der dritte endlich unterscheidet sich dadurch, daß die Kraft in der Mitte zwischen inne, der Unterstützungspunct an einem von beiden Enden und der Widerstand am andern Ende ist. Dieser letztere ist fast der einzige, dessen sich der Mensch zu allen seinen Bewegungen bedienet.

Ein stählerner Stab sey vermöge einer Achse vollkommen im Gleichgewicht aufgehangen; welche Achse man als den Unterstützungspunct betrachten kann. Wenn die beiden Aerme des Hebels von einer Länge sind und man an ihrem Ende gleiche Gewichte aufhängt, so werden sie immer noch im Gleichgewichte bleiben;

verkürzt man aber einen von ihren Aermen, sogleich hört das Gleichgewicht auf und man muß, um es wieder herzustellen, zu dem am kürzesten Arme angebrachten Gewichte hinzufügen und von dem am längsten Arme befestigten davon thun; dessen Menge sich leicht bestimmen läßt. Gesetzt, es sey an dem einen Ende dieses Hebels ein Pfund Gewicht angehangen, so wird, um das Gleichgewicht zu erhalten, an dem andern gleichen Ende eben so viel Gewicht erfordert; ist das aber z. B. doppelt, alsdann wird ein Gewicht von einem halben Pfunde hinlänglich seyn. Der Grund davon ist ganz einfach. Ersterer hat eins an Masse und eins an Geschwindigkeit oder Länge; multiplicirt eins durch ein gleiches eins, giebt allemal eins. Letzterer hat zwey an Geschwindigkeit und ein halbes an Masse, multiplicirt, giebt ebenfalls eins. Und so kann man, nach diesem Grundsatze, alle mögliche Wirkungen aller Hebel berechnen.

Wir wollen zu den beiden übrigen Arten von Hebel fortgehen. Der von der zwoten Gattung hat seinen Unterstützungspunct an dem einen Ende, seine Kraft an dem andern und den Widerstand in der Mitte zwischen inne. Man hänge das Gewicht auf wo man wolle, so wird es ganz durch den Unterstützungspunct und von der Kraft getragen; aber die Vertheilung dieses Gewichts geschiehet im umgekehrten Verhältniß der Längen, oder der Geschwindigkeiten. Ist das Gewicht in der Mitte, so wird es gleichfalls durch die beiden getragen; gesetzt aber, der Hebel sey in hundert Theile eingetheilt und man lege dieses Gewicht auf die letzte Eintheilung

theilung nahe beim Unterstützungspunct, so wird diese neun und neunzig Theile tragen, und die Kraft wird bloß einen tragen. Das wissen die Handlanger wohl, die Steine, oder andere schwere Körper auf einem Karren fortschaffen müssen; sie nähern sich so viel als möglich dem Körper des Rades, der in diesem Fall den Unterstützungspunct vorstellt; das ist der Hebel von der dritten Art und die Kraft ist zwischen inne. Man sieht aber gleich, daß die Widerstände und die Geschwindigkeiten sich abändern. Man kann die einen wie die andern fast unendlich vermannichfaltigen, indem man die Kraft dem Unterstützungspuncte mehr oder weniger nahe bringt. Man kann also daraus den Schluß machen: daß man allemal ein geringeres Gewicht haben wird, je nachdem die Kraft dem Widerstande sich nähern wird und die beiden Puncte sich vermengen, die Geschwindigkeiten des einen und des andern einander gleich sind und das Gewicht seinen richtigen Werth hat.

Von der Wage.

Die Wage hat mit dem Hebel von der ersten Gattung eine dermaßen große Aehnlichkeit, daß man diese beiden Maschinen fast auf diese letztere zurück bringen kann. Da die Wage in jedermans Händen ist, so wäre es unnütz eine Beschreibung davon zu machen; allein, was fast niemand bemerkt, das ist ein kleines unter ihrem Mittelpuncte der Schwere und der Bewegung angebrachtes dreieckigtes Gewicht, welches selbige zu richten dienet. Man kann davon, vermittelst des Hebels, eine Menge Gattungen zusammensetzen, als: die römische, oder Schnellwage, die chinesische, die Trugwa-

ge, u. s. w. Eine allgemeine Wirkung aber, die man überall bey ihrem Gebrauche wieder findet, ist, daß man das Gleichgewicht nicht anders erhalten kann, als durch gleiche Massen und gleiche Geschwindigkeiten. Und was man auch immer für Verbindungen damit vornehmen mag, so werden doch allemal, wenn man die Geschwindigkeit durch die Masse eines jeden Arms multipliciret, die beiden Producte einander vollkommen gleich seyn.

Eine Wage, davon jeder Arm in acht gleiche Theile eingetheilt ist, stehe im Gleichgewicht; an dem Ende des einen Arms hänge man ein Gewicht, welches man an Masse wie eins betrachte; multipliciret man die Masse durch die Geschwindigkeit, so wird man achte haben. Um nun ein Gewicht zu finden, das mit diesen im Gleichgewicht stehe und nicht am andern Ende des gegenseitigen Arms angebracht sey, muß man zwo Zahlen suchen, die, mit einander multipliciret, achte gleich kommen: $4 + 2 = 8$: Man kann also ein Gewicht von zwey an Masse an die vierte Eintheilung anbringen, oder ein Gewicht von viere an Masse an die zwote Eintheilung; diese werden allemal mit dem andern Arm der Wage im Gleichgewicht seyn; welches leicht zu begreifen ist. Denn wenn man das Gewicht, das vier an Masse hat, im Gleichgewicht mit jenem betrachtet, das davon nur eins hat, und man den Grund davon haben will; so wird man finden, daß ersteres der Achse oder dem Mittelpuncte der Bewegung sehr nahe ist, daß es nur einen ganz kleinen Hebel hat, den wir als zwey betrachten; und daß im Gegentheil das andere eigentlich wenig

Masse

Masse hat, aber am Ende eines großen Hebels befindlich ist, der, wie wir sehen, viermal des erstern Länge hat; der eine hat also achte an Geschwindigkeit und der andere zwey und, wie man weiß, daß, wenn die Geschwindigkeiten und die Massen mit einander multipliciret werden, sie gleiche Producte geben, so hat das Gleichgewicht Statt.

Wir wollen, was die Wage betrift, mit zwo Aufgaben, die uns wichtig zu seyn scheinen, beschließen.

Erste Aufgabe: 1) Eine Wage auf die Art zu verfertigen, daß gleiche Massen in ungleich scheinenden Entfernungen aufgehangen, in Beziehung auf den Unterstützungspunct, im Gleichgewicht unter sich sind.

2. Eine Trugwage zu verfertigen, deren Balken im Gleichgewicht sey: 1) ohne die Becken, oder Schalen; 2) mit den Wagschalen; 3) mit den mit ungleichen Gewichten beschwerten Wagschalen.

Diese erstere Aufgabe wurde von dem berühmten Roberval, Professor der Mathematik am königlichen Collegium, aufgegeben, die er auch auf eine sehr sinnreiche Art auflöfete, vermittelst einer Gattung von Wage, die er erfand, von der man auch die Benennung der Robervalschen Wage (Kupft. I. Fig. 14.) beibehalten hat. Ueberhaupt widerspricht die Verfertigung dieser Wage nicht im geringsten dem allgemeinen Gesetze des Gleichgewichts, das wir bewiesen haben. Man kann die Maschine selbst und ihre Beschreibung in dem Werke des Herrn Sigaud de Lafond nachsehen.

Zwote Aufgabe: Trugwage. 1) Man verfertige den Wagbalken auf die Art (Kupft. I. Fig. 15.), daß seine Aerme ungleich sind, nach einem bekannten Verhältniß; z. B. wie 12 zu 11. Ist der letztere Arm C B verhältnißmäßig stärker, als der Arm C A, so wird dieses Uebermaaß an Gewicht ersetzen, was an seiner Länge fehlet und folglich wird der Wagbalken mit sich selbst und ohne die Wagschalen im Gleichgewicht seyn.

2) Man verfertige die Wagschalen E F dergestalt, daß die Schale F, mit Innbegrif der Kette und des Hakens, die im Puncte A aufgehangen werden müssen, um ein Zwölftheil weniger schwer sind, als die Wagschale E, gleichfalls ihre Kette und Haken mit innbegriffen. Diese letztere, am Ende B des kürzesten Arms der Wage aufgehangen, wird mit der Schale F im Gleichgewicht seyn; weil ihre Massen im wechselseitigen Verhältniß mit ihren Entfernungen vom Unterstützungspuncte seyn werden.

3) Man lege in die Schale E ein Gewicht a, das ein Zwölftheil mehr wiegt, als das Gewicht b, das man in die Schale F gelegt hat, und man wird immer noch das Gleichgewicht haben; weil die Ungleichheit der Gewichte genau die Ungleichheit der Aerme der Wage ersetzen wird und also ein wechselseitiges Verhältniß zwischen den Massen und den Entfernungen gegen den Unterstützungspunct Statt finden wird . . .

Vom Kloben.

Der Kloben stellt auch noch einen Hebel von der ersten Gattung mit gleichen Aermen vor. Denn wenn man

man bedenkt, daß der Kloben ein vollkommener Zirkel seyn muß, daß im Zirkel alle Radii, oder halbe Durchschnitte, einander gleich sind, daß die Achse, oder der Unterstützungspunct im Mittelpunct dieses Zirkels ist; so wird man sogleich die Nothwendigkeit der gleichen Aerme an den Hebeln einsehen. Da alle Züge, die man vermittelst einer Schnure auf einem Kloben thun kann, allemal durch den Tangenten geschehen, und dieser Tangent allemal mit einem jeden Radius perpendikular ist; so folgt daraus nothwendig, daß, um ein an einer Schnure, die über einem Kloben läuft, befestigtes Gewicht ins Gleichgewicht zu bringen, man ein vollkommen gleiches Gewicht haben müsse. Der Kloben hat vor dem Hebel den Vorzug, daß bey jenem es gleichgültig ist, wenn man schief ziehet, da hingegen bey dem Hebel man allemal mit seinem Arme perpendikular ziehen muß. Wird bey diesem letztern der Parallelismus, oder parallele Stand im Ziehen nicht beobachtet; so entstehen daraus sehr große Ungleichheiten. Wenn eine Kraft einen Arm am Hebel unter einem Winkel von dreißig Graden zieht, so wird dazu eine doppelte Stärke an Gewicht erfordert, das sie in die Höhe zu heben hat, und so steigend fort bis zur Horizontallinie. Hier findet eben das Verhältniß Statt, wie bey der schief liegenden Fläche, die bloß die Hälfte am Gewichte trägt, das ihr aufgelegt worden ist.

Es sey ein Kloben mit mehrern concentrischen Hohlkehlen. Läßt man eine Schnur in derjenigen Hohlkehle laufen, die den größten Durchmesser hat und befestigt diese Schnur an dem Ende eines unter einem rechten

Win-

Winkel zurückgebogenen Hebels, dessen jeder von den Aermen der Länge eines Radius am Kloben gleich ist; hängt man an dem Ende desjenigen, der horizontal ist, ein Gewicht auf und befestigt an dem andern Ende eine Schnur, so, daß diese Schnur über den Kloben weggeht; so wird für das Ende dieser Schnur ein gleiches Gewicht erfordert, wenn das Gleichgewicht erhalten werden soll. Läßt man immer den zurückgebogenen Hebel, so wie die Schnur, mit dem nämlichen Gewicht beschwert und legt selbige in eine untere Hohlkehle, so sieht man, daß man das Gewicht dieser letztern um vieles vermehren müsse, um das Gleichgewicht zu erhalten; und das Gewicht steigt in dem Verhältniß, als diese Hohlkehle abnimmt.

Es seyn mehrere Kloben an Schnuren aufgehangen und so eingerichtet, daß ein Ende von jeder Schnur an den Haken des nächsten Kloben befestigt sey. Man sieht aus dem nämlichen Grundsatze, daß jemand, der ein Gewicht vermittelst einer Schnur in die Höhe zieht, davon das eine Ende befestigt ist, bloß die Hälfte dieses Gewichts zu ziehen hat, daß eben so, je mehrere Kloben vorhanden sind, desto weniger von diesem Gewicht man zu tragen und zu ziehen hat, weil durch jeden Kloben es um die Hälfte vermindert wird; jedoch was man an Kraft gewinnt, verliert man an Geschwindigkeit. Gesetzt, man solle ein Gewicht von zwey Lothen in die Höhe heben, so wird dieses letztere auf zwey und dreißig Zolle hinabsteigen müssen. Man hat noch mehrere Kloben mit Roilen von verschiedener Art; davon aber derjenige vorzuziehen ist, dessen

Rollen

Rollen neben einander und von gleichem Durchmesser sind.

Man hat eine Maschine, vermittelst welcher man versucht hat, das verschiedentliche Reiben, das auf diesen Kloben durch die Schnüre, oder Zugseile entsteht, so wie das der Schnüre selbst, zu messen; allein die Resultate davon sind eben nicht so richtig, als es wohl zu wünschen wäre . . .

Von den Schnuren, oder Zugseilen.

Die Zugseile leisten bey den meisten Maschinen einen ganz unentbehrlichen Dienst. Der Kloben z. B. würde ohne Mitwirkung der an ihm angebrachten Zugseile ganz unnütz seyn.

Die Schnuren oder Seile sind aus mehrern Stückchen Bindfaden zusammengesetzt und der Bindfaden selbst wird aus mehrern Hanffäden gemacht, die der Seiler, mehr oder weniger zusammendrehet. Die Beschaffenheit des Seils hängt also ursprünglich von der des Hanfs ab, den man in der Bindfadenfabrike anwendet. Je besser dieser Hanf zubereitet ist, je weniger er aus dem gröbsten gearbeitet ist, desto besser schickt sich der Bindfaden zu dem Gebrauche, zu welchem man ihn bestimmt . . .

Vom Wellbaum.

Wir haben bewiesen, daß die Wage und der Kloben bloß modificirte oder abgeänderte Hebel wären. Man wird sehen, daß der Wellbaum in die nämliche Klasse mit zu setzen ist. Denn wenn man den Bau dieser Ma-

schine mit Aufmerksamkeit betrachtet; so wird man den Hebel von der ersten Gattung, oder den Kloben mit concentrischer Hohlkehle, daran wahrnehmen. Um erstern da wieder anzutreffen, dürfen wir nur die Querhölzer als die großen Aerme des Hebels ansehen; die Achse des Wellbaums als den Unterstützungspunct und den Radius des Zirkels, der die Grundfläche des Cylinders am Wellbaum ausmacht, als den kleinen Arm des Hebels. Nimmt man diese Dinge so an, so wird das eben so seyn, als wenn sich der Mensch aufs Ende des großen Arms stützt, den man als die Kraft ansehen kann, die Achse als den Unterstützungspunct, und das Seil, das um den Cylinder des Wellbaums geht, als den Widerstand. Es stellt ihn wirklich vor, weil es an dessen Ende befestigt ist. Der Wellbaum kommt dem Widerstande in etwas zu Statten, indem dieser stets durch perpendiculäre Tangenten nach dem Radius des Zirkels gerichtet ist, um welchen sie herum gehen und die Kraft ungleiche Zeiten für die Stärke hat; welches wir sehen wollen, wenn wir von den Handgriffen handeln werden. Der horizontale Wellbaum hat vor erstern einen gewissen Vorzug, der darinne besteht, daß die Stärke in allen Zeiten fast gleich vertheilt ist; er hat aber auch eine Unbequemlichkeit, daß nämlich ein Mensch in dieser Linie weniger fortstößet, als in dem Fall, wo er in der Perpendikularlinie in die Höhe hebt . . .

Von den Handgriffen, oder Kurben.

Dieses Instrument, ob es schon sehr bekannt ist und in tausend Fällen gebraucht wird, ist doch noch nicht zu seiner Vollkommenheit gebracht. Es giebt vier Zeiten

von

von verschiedener Stärke in ihrer Wirkung. Ein Mensch der einen Handgrif dreht, kann als mit Kraft begabt wirken, als eine schief liegende Fläche, als etwas schweres. Gesetzt, der Handgrif macht mit dem Horizont einen Winkel von fünf und vierzig Graden: bey der Fortbewegung dieses Handgriffes kann er auf selbigen nicht anders wirken, als indem er sich bückt; ein Theil seines Körpers wird durch seine Füße getragen und der andere durch den Handgrif; in einer solchen Lage aber hat er keine Stärke, und noch weniger, wenn sie perpendiculär ist. Wenn der Handgrif einen Winkel von drey und vierzig entgegengesetzten Graden macht und er sich drauf stemmen kann, so wird er dann als etwas schweres wirken und diese Wirkung wird sich nicht über sein Gewicht erstrecken. Macht der Handgrif einen Winkel von fünf und vierzig Graden unter den Horizont, so wird der Mensch, um sich ihm zu nähern, genöthigt seyn sich zu bücken und auf der Erde an zu klammern, um ihn zu erreichen. Wenn endlich der Handgrif nahe bey ihm unter der schiefen Richtung von fünf und vierzig Graden ist, dann wendet der Mensch alle seine Stärke an, die sich in ihrer ganzen Kraft verofenbaret, die ihm nur seine Muskeln verstatten. Man hat vier verschiedne Zeiten bemerkt: zwo der Schwäche und zwo der Stärke, um den Handgrif zu drehen. Man hat den übeln Gebrauch, die Handgriffe in der Parallellinie anzubringen; welches offenbar der guten Einsicht und der Erfahrung entgegen ist. Man sollte sie unter rechten Winkeln anbringen; dann würden sie ihre völlige Wirkung haben.

Man hat eine unbeschreiblich große Menge anderer Maschinen, als: die Erdwinde, den Kranichzug, das Hebgerüste, u. s. w.; wir wollen uns aber die Mühe ersparen, davon zu reden, weil sie sich ziemlich auf einerley Grundsätze gründen.

Wir haben auch die schiefliegende Fläche. Man nennt eine schiefliegende, abhangende Fläche, eine jede Fläche, die mit dem Horizont einen Winkel macht. Man weiß, daß die Wirkung der Schwere gegen einen Körper, der sich auf einer Fläche von dieser Gattung bewegt, durch die schiefe Lage und Neigung dieser Fläche gehemmt wird. Eben in dieser Hemmung findet die Kraft allen den Vortheil, den ihr die schiefliegende Fläche verschafft, um eine Last, die sie längs einer Fläche von dieser Gattung trägt, zu unterstützen, hinauf oder herabsteigen zu lassen.

Man begreift allerdings, daß, wenn man einen Körper bis zu einer gewissen Höhe heben müßte, ohne Beihülfe einer Maschine, die Kraft nothwendigerweise im Stande seyn müßte, die ganze Summe seines Gewichts zu überwinden, oder das Bestreben mit welchem er nach dem Mittelpunct der Erde zu wirken würde. Da nun aber dieses Bestreben durch die Neigung der Fläche, auf welcher dieser Körper ruht, vermindert wird; so hat die Kraft, die gegen ihn wirkt, bloß einen Theil seines Gewichts zu überwinden. Es bleibt also nur noch übrig, zu bestimmen, was für einen Antheil dieses Gewichts man zu tragen oder zu überwinden habe.

Um die Menge der Anstrengung zu bestimmen, die die Kraft anwenden muß, um einem Widerstande das

Gleich-

Gleichgewicht zu halten, hat man bloß das Verhältniß gut zu wissen, das sich zwischen der absoluten Geschwindigkeit und zwischen der relativen Geschwindigkeit befindet; oder welches noch besser ist, das Verhältniß zwischen der Länge und der Höhe der schief liegenden Fläche, als welche diese beiden Gattungen von Stärke oder von Geschwindigkeit vorstellen. Man wird also das Gleichgewicht haben zwischen einer Kraft und einem Widerstande die gegen einander auf einer schiefliegenden Fläche wirken, wenn die Kraft sich zu dem Widerstande verhält, wie die Höhe der Fläche zu ihrer Länge.

Vom Keil.

Diese einfache, sinnreiche und fast unbegreifliche Maschine ist vielleicht eine der schwersten, um sie gut zu demonstriren und begreiflich zu machen. Der Keil wird von einem rechtwinklichten und nach der Diagonallinie geschnittenen Parallelepipedum gemacht. Es ist dreierley am Keile, so wie an der schiefliegenden Fläche, zu bemerken: seine Grundfläche, seine Höhe und die Länge der Fläche. Der Widerstand, den ein Keil, bey Trennung des Zusammenhanges eines Körpers, verspüret, ist fast der nämliche, als jener der schiefliegenden Fläche nach den verschiedenen Winkeln. Je spitziger der ist, den man einem Keile giebt, desto leichter dringt er ein; eben so, je mehr die schiefliegende Fläche sich dem Horizonte nähert, desto weniger braucht man Gewicht, um das, womit sie beschwert ist, fortzubringen. Die Lehre vom Keil ist, daß er um so mehr dem Schlage weicht, je kleiner sein dem Widerstande gleicher Winkel

ist. Man hat eine sinnreiche Maschine, die uns hinlänglich die Wirkungen des Keils zeigt; man muß aber voraussetzen, daß eine wirksame Kraft ihn beständig treibt. Wollte man diese Wirkung durchs Zusammenstoßen erhalten, so würde das nicht angehen; denn so wie er eingerichtet ist, würde er sich den Augenblick zurück ziehen, wo diese Kraft nicht auf ihn wirkte. Die Schwierigkeit, dieses Instrument gehörig zu zergliedern, kömmt daher, daß es auf zwo Seiten ein Reiben auszustehen hat und daß dieses Reiben im Verhältniß des Zusammenhanges der zu trennenden Theile zunimmt.

Auf den Keil und dessen Eigenschaften hat man alle die Vortheile zurückzubringen, die man von allen schneidenden Instrumenten ziehen und erwarten kann. Diese sind eben so viele Keile, deren Grundfläche, Gestalt und Härte dem Widerstande, gegen welchen sie wirken sollen, und der Kraft, die sich ihrer bedienet, angemessen sind.

Man kann ferner leicht begreifen, daß die Wirkung gewisser Gifte und ätzender, fressender Dinge, auf den menschlichen Körper, auch mit zur Wirkung des Keils gerechnet werden müsse. Das Vergrößerungsglas zeigt uns, daß die Theile dieser verschiedenen Körper eben so viele kleine Keile sind, wodurch die dünnen Häute, auf welche sie wirken, zerrissen werden. Man begreift gleichergestalt, aus welchem Grunde die Natur den Zähnen und Nägeln der Thiere die Gestalt gegeben hat, die wir an ihnen bemerken. Eben so siehet man ein, daß der Schnabel der Vögel und die Hörner vieler

Thie-

Thiere keine vortheilhaftere und ihrem Gebrauche, zu welchem sie bestimmt sind, angemessenere Gestalt haben können, als diese am Ende zugespitzte Form, mit einer breiten Grundfläche, wodurch eben so viele verschiedene Keile entstehen.

Von der Schraube.

Dieses Instrument, eines der nützlichsten, das die Mechanik besitzt, richtet sich in seinen Verhältnissen nicht nach den nämlichen Grundsätzen, wie jene, von denen wir eben geredet haben. Ob es schon durchaus eine schiefliegende Fläche ist, deren Länge der Evolute, oder krummen Linie des Fadens und die Höhe diesem Faden gleich ist, so wirkt sie doch nicht eben so; denn das durch die sich selbst überlassene Fläche unterstützte Gewicht wird hinabsteigen, da hingegen die Schraube, wenn man sie zu drehen aufhört, demohngeachtet ihre Lage behält und die Zeit, wo die andern Maschinen durchs Reiben fehlerhaft werden, ist gerade was bey dieser hier am meisten Nutzen schaft und dienlich ist.

Die Schraube des Archimedes, oder die Wasserschraube, würde allein schon zureichend gewesen seyn, ihren Urheber zu verewigen, wenn er auch nicht so viele andere Ansprüche auf Unsterblichkeit gehabt hätte. Unglücklicherweise haben wir uns nicht mehr aller Entdeckungen dieses großen Mannes zu erfreuen, als die uns durch den Verlauf der Zeit geraubt worden sind; unter andern aber jene prächtige Maschinen, mit welchen er Syrakus gegen die Unternehmungen der Römer vertheidigte.

Die vom Archimedes benannte Schraube dienet das Wasser in die Höhe zu heben. Sie besteht aus einem Cylinder und einer Röhre, die um den erstern sich in Gestalt eines Fadens herumwickelt und sich gegen einen Cylinder dreht, der nach dem Horizont zu geneigt ist. Das Wasser steigt, vermöge seiner Schwere, zu dem untern Theil dieses Fadens hinab; dieser Punct wird jeden Augenblick durch die kreisförmige Bewegung, die man dem Cylinder beibringt, verändert; und folglgleich wird das Wasser in die Höhe gehoben . . .

Von den zusammengesetzten Maschinen.

Die zusammengesetzten Maschinen entstehen, wie wir das schon angemerkt haben, aus der mehr oder weniger vervielfachten Zusammenfügung der einfachen Maschinen. Obschon die Zahl dieser Arten von Maschinen sich täglich vermehret; so ist doch die Kenntniß der einfachen Maschinen hinlänglich, um von dem Vortheil urtheilen zu können, den wir von der allerzusammengesetztesten Maschine erwarten müssen. Wir wollen uns also begnügen, hier bloß einen kleinen Begrif von diesen Arten von Maschinen zu geben.

Die allgemeine Regel für die zusammengesetzten Maschinen ist, daß allemal ein Gleichgewicht zwischen einer Kraft und einem Widerstande da seyn muß, die auf einander vermittelst einer zusammengesetzten Maschine wirken werden, indem die Kraft zu dem Widerstande sich zusammengesetzter Weise verhalten wird, wie alle die Verhältnisse, die zwischen der einem und dem andern befindlich seyn werden, in einer jeden von den einfachen

Maschi-

Maschinen, die eine zusammengesetzte Maschine ausmachen.

Die Schraube ohne Ende sind wir auch dem Archimedes schuldig; es ist eine Gattung von Schraube, deren Spindel sich beständig in einerley Richtung herumdrehet. Diese Schraube greift in die Zähne eines Rades ein, das sie führet und die Spindel dieses Rades führt zum Wellbaum, um welchen das Seil herumgeht, das die Last unterstützt. Die Kraft, die diese Maschine thätig macht, ist insgemein an einem an der Spindel der Schraube befestigten Handgriffe angebracht. Der Endzweck dieser Maschine ist: die Kraft zu vervielfältigen; allein es glückt einem damit nicht, so wie mit allen andern, in Ansehung der Geschwindigkeit.

Ich nehme an, daß der Handgrif drey Zoll habe, daß die Schraube ein vierfaches Gewinde habe, daß das Rad, auf welches sie wirkt, vierzig Zähne habe. Um daß dieses Rad einmal herumkomme, sind zehen Touren, oder Umläufe, mit dem Handgriffe nöthig. Die Achse dieses Rades betrachte man als einen Wellbaum von einem Zoll im Durchschnitte. Nun wollen wir sehen, was geschehen wird. Wir haben nur erst gesagt, daß der Handgrif zehnmal herumläuft, wenn der Wellbaum nur einmal herumgeht; jener ist drey Zoll lang: er durchläuft also einen Zirkel von ohngefähr zwanzig Zollen im Umkreise, + 10 = 200. Das ist also der Weg, den die Kraft durchzulaufen hat. Wir wollen nun auch den Weg des Widerstandes sehen. Wir haben gesagt, daß der Wellbaum einen Zoll im Durchschnitt hatte, das macht ohngefähr drey für den Umkreis aus;

von dieser Höhe ist der Widerstand. Das Verhältniß also der Kraft zum Widerstande ist wie zweihundert zu drey. Die einfachste und sicherste Art, die Wirkung einer Maschine zu begreifen, ist: daß man die von der Kraft und vom Widerstande durchlaufenen Räume vergleiche. Und will man den Grad des Reibens kennen lernen, so darf man nur diese vier Dinge untersuchen: die Kraft, den Widerstand, den von der einen und vom andern durchlaufenen Raum; finden sich Verschiedenheiten, so kann man diese als den Werth des Reibens oder des Widerstandes der Zwischenmittel ansehen . . .

Von der Schnellwage.

Diese Maschine ist aus einem halben Zirkel von gehärteten Stahl zusammengesetzt, den man an seinen beiden Enden zieht und der während dieser Behandlung eine Nadel bewegt auf einem mit Graden bezeichneten Zirkel, der das Gewicht, womit die Schnellwage belastet ist, anzeigt. Dieser Maschine ihr Vortheil besteht darinne, daß sie die Kraft bestimmt, die man beim Ziehen anwendet gegen einen Widerstand leistenden Körper; es sey nun vermöge seiner Schwere, oder wegen seines Anhangens . . .

Von der englischen Ramme.

Die englische Ramme ist eine Maschine, die zum einrammen der Pfähle dienet. Sie hat einen großen Vorzug vor andern, weil sie die Ramme höher hebt und sie ganz ihrer Schwere überläßt. Man weiß, daß ein kleiner Hammer, der mit mehr Geschwindigkeit und von einer größern Höhe bewegt wird, den Nagel

weit

weit eher und tiefer hineintreiben wird, als ein anderer, dessen Masse beträchtlicher und die Geschwindigkeit geringer wäre. Es scheint, als ob die zuvor gegebenen Regeln mangelhaft wären; allein bey genauer Untersuchung wird man das Gegentheil finden; man wird sehen, daß es bloß eine Modification, oder Abänderung, ist. Wir wollen sehen, was während eines Hammerschlages, oder eines Rammstoßes geschiehet: er fällt mit einer Geschwindigkeit und einer bekannten Masse und treibt einen Nagel ein. Fällt dieser Hammer mit weniger Geschwindigkeit, so wird der Nagel nicht fortgetrieben, ob schon die Masse die nämliche ist, im zusammengesetzten und gleichgeltenden Verhältniß mit jenem Hammer. Aber was geschiehet: der Schlag, der mit Geschwindigkeit geschiehet, trift bloß den Nagel und die Theile, die er berührt; weil die Bewegung nicht Zeit hat, ihn der ganzen Masse mitzutheilen; welches geschiehet, wenn seine Wirkung langsam ist, wodurch auch zugleich seine Thätigkeit vernichtet wird. Man würde einen Nagel vergebens mit einem beträchtlichen Gewichte beschweren, um ihn eindringend zu machen; weil das Gewicht seine Schwere dem ganzen System des Körpers, dem es zugehöret, mittheilet, der lebhaft geführte Hammer aber sie bloß dem Nagel mittheilet. Und eben so ist es auch mit der Ramme.

Die Stärke des Menschen bey den Maschinen, verglichen mit der des Pferdes, wird geschätzt auf fünf und zwanzig Pfunde, die des Pferdes auf hundert und fünf und zwanzig; welches ohngefähr auf ein Siebentheil zurückkommt. Wie sich auch immer ein Mensch

dabey

dabey benehme, so kann er doch in einem Tage nicht mehr als ohngefähr eine Million Pfunde bis drey Fuß hoch, oder drey Millionen bis einen Fuß hoch heben. Und diese Wirkung schätzt man als das Maximum, oder den höchsten Grad, seiner Stärke.

Von der Hydrostatik, oder Wasserwägekunst und von der Hydrodynamie.

In der erstern betrachtet man das Gleichgewicht verschiedener Flüssigkeiten unter sich; in der letztern ihre Kraft. Die eine kommt vom lateinischen Worte Stare, sich halten *) her; die andere vom griechischen Worte δύναμις, welches sagen will, oder ausdrückt: Vermögenheit, Kraft.

Dieser Theil der Naturlehre ist einer der nützlichsten; dessen wahre Gesetze man nur erst heut zu Tage gehörig eingesehen hat. Die Alten glaubten, die Flüssigkeiten hätten an und für sich selbst keine Schwere und Gewicht; sie wollten lieber disputiren und zanken, als nur die geringste Erfahrung machen. Mit diesem Irrthume verbanden sie jenen abscheulichen des leeren Raums, des Fallens der Körper nach dem Verhältniß ihrer Masse, u. s. w. Jetzt, nachdem zuverläßige Erfahrungen dieses System gestürzt haben, wollen wir sehen, wie die Natur in dieser Rücksicht wirkt und verfährt. Das allgemeine Gesetz und der Hauptgrundsatz ist dieser: Die Flüssigkeiten alle haben eine Schwere und Gewicht, nach dem

*) Nicht doch; sondern vom griechischen στατική. (A. d. U.)

dem Verhältniß ihrer Grundfläche und ihrer Höhe; sie haben Druck und Schwere an und für sich selbst und außer sich selbst, gerade niederwärts, seitwärts, und selbst unter gewissen Umständen perpendiculär aufwärts. Diese Wahrheiten muß man sich ja ins Gedächtniß prägen, weil von diesen Grundsätzen alle hydrostatische Kenntnisse herzuleiten sind. Wir gehen zu den Erfahrungen fort.

Wenn man eine an ihren beiden Enden offene Glasröhre, nachdem man das eine von den beiden Enden mit dem Finger bedeckt und verschlossen hat, gerade ins Wasser hineintauchet, so wird das Wasser, so lange man die Röhre verschlossen hält, nicht hineintreten; sobald man aber den Finger hinwegthut, sogleich steigt das Wasser mit einer verhältnißmäßigen Geschwindigkeit bis zur Länge der eingetauchten Röhre, ja es erhebt sich sogar bis über den wagerechten desjenigen Wassers, in welches sie eingetaucht ist. Die Art und Weise, wie das geschiehet, ist folgende: wenn man die verschlossene Röhre eintaucht, so ist sie mit Luft angefüllt. Wie wir weiter oben gesehen haben, so ist die Materie undurchdringlich; diese Luft macht einen hinlänglichen Gegendruck, um die Wassersäule, die die Röhre aus der Stelle treibt, zu tragen und sie verhältnißmäßig in dem Gefäße, das sie verbirgt, in die Höhe steigen zu lassen. Nimmt man den Finger hinweg, so steigt dieses Wasser, das erhöhet stand, da es weiter beim Gleichgewicht mehr, als mit einer Luftsäule zu halten hat, und achthundertmal schwerer ist, als diese Luft, mit fast aller seiner Schwere hinab und füllt diese Röhre unten an. Man weiß,

daß

daß die Körper im Hinabsteigen eine Geschwindigkeit erhalten nach dem Verhältniß des durchlaufenen Raums. Man weiß ferner, daß die Körper durch ihre Geschwindigkeit und ihre Masse sich im Gleichgewicht erhalten. Wenn man alle diese Grundsätze gehörig weiß, so ist das übrige leicht zu verstehen. Wir wollen annehmen, daß es hundert hinabsteigende Wassersäulen wären, die die leere Röhre anfüllen sollen; diese werden insgesamt mit ihrem Gewicht gegen selbige wirken. Das ist hundert gegen eins. Man sieht wohl, daß, um die Masse durch die Geschwindigkeit ins Gleichgewicht zu bringen, es nöthig ist, daß das Wasser in der Röhre hundertmal geschwinder steige, als die andern fallen. Da man weiß, daß die Körper mit einer beschleunigten Geschwindigkeit fallen, so üben diese hundert Säulen diese Wirkung auf jene aus, die da steigt; denn unten können sie sie des Gefäßes wegen, das sie enthält, nicht ausüben. Diese hat also für sich selbst die ganze erlangte Geschwindigkeit der andern, und steigt, aus diesem Grunde, weit über ihren wagerechten Stand. Sobald sie in dieser Lage ist, gehen alle erlangte Kräfte verlohren und, nach dem Gesetze, das alle Flüssigkeiten in den wagerechten Stand bringt, sobald sie sich vermengen, kommt sie in diesen Stand zurück.

Es sey ein Wagbalken, der an dem einen Arme einen Pumpenstock trägt, der in einem gehörig weit eingerichteten Pumpwerke sich bewegt, ein Gleichgewicht mit einem am entgegengesetzten Arme befestigten Gewichte. Füllt man das Pumpwerk mit Wasser an, so geht das Gleichgewicht verloren, das man durch ein Gewicht

am

am entgegengesetzten Arm wieder herstellt. Will man gern wissen, wie dieses Wasser Schwere und Gewicht habe, so darf man nur die Grundfläche durch die Höhe multipliciren und man wird sehen, daß es bey dieser Gelegenheit die nämliche Eigenschaft habe, als ein ähnlicher fester Körper. Wählt man aber statt dieses Cylinders einen, der die Gestalt eines abgestumpften und umgekehrten Kegels, und zur Grundfläche die nämliche, wie der Cylinder, hat; füllt man das Gefäß bis zur nämlichen Höhe mit Wasser an, so wird der Pumpenstock auch noch im Gleichgewicht seyn, ob er schon ungleich mehr Umfang hat, als ersterer. Das läßt sich so erklären: Man stelle sich in diesem Gefäße eine unsägliche Menge perpendikulärer und parallel unter sich laufender Säulen vor; es ist klar, daß der Pumpenstock auf seiner Grundfläche einen Bündel von diesen Säulen tragen wird, die im Durchschnitt und an Höhe dem vorigen Cylinder gleich seyn werden. Jetzt ist zu beweisen, daß er auch am Gewicht gleich seyn muß, weil das Wasser augenscheinlich gleichartig und flüssig ist, so setzt sich nichts seinem Hinabsteigen entgegen, so, daß also der Pumpenstock diesen Bündel ganz tragen wird. Was wird aber mit denjenigen parallelen Säulen werden, die den Pumpenstock nicht berühren? Man weiß, daß das Gefäß die Gestalt eines umgekehrten Kegels hat, jede Säule stützt sich auf die Seitenwände dieses Kegels, die ihr gegen über sind und das ganze wird also getragen und unterstützt. Alles das ist ganz leicht zu verstehen; das folgende aber ist schwerer zu begreifen. Wenn, statt dieses Kegels, man einen Cylinder von einem sehr kleinen Durchschnitt anwendet, den man

bis

bis zur nämlichen Höhe mit Wasser anfüllt, so wird der Pumpenstock immer noch im Gleichgewicht seyn, obschon der Cylinder nur eine ganz kleine Menge Wasser enthält. Wir wollen aber sehen, wie das zu erklären ist. Man stelle sich ein Stück Cylinder von dem nämlichen Durchschnitt vor, als der an seinen beiden Grundflächen verschlossene Pumpenstock; man bilde sich in Gedanken eine unsägliche Menge Haarröhrchen ein, die auf der einen von diesen Grundflächen eingesetzt sind; in eins von ihren Röhren gieße man Wasser und es wird in alle die übrigen steigen: da dieses Haarröhrchen alle die übrigen Säulen zu seiner Höhe bringen kann, so muß der Pumpenstock im Gleichgewicht seyn, weil die Gegenwirkung der Wirkung gleich ist. Will man ferner beweisen, daß das Wasser so wie an und für sich auch außer sich selbst Schwere und Gewicht hat: so befestige man ein mit Luft angefülltes Gefäß an eine Wage im Gleichgewicht im Wasser; läßt man das Wasser ins Gefäß hineintreten, so muß man am entgegengesetzten Arm ein Gewicht hinzufügen; wägt man dieses Wasser, so ist es durchaus mit diesem Gewicht gleich schwer. Eine andere Erfahrung beweiset augenscheinlich, daß das Wasser nach allen Gegenden schwer ist und druckt. Ein Kupferblech werde an dem Ende eines von beiden Seiten offenen Cylinders bloß von einem Faden gehalten; taucht man den Cylinder zu einer gewissen Tiefe ins Wasser, so hält sich das Kupferblech von selbst in einer seiner Schwere entgegengesetzten Richtung. Taucht man einen Cylinder ins Wasser, der an einem Ende verschlossen ist, bis auf ein kleines Loch, das man in der Mitte lässet, so wird man von innen einen Wasserstral

in

in einer der Schwere entgegengesetzten Richtung sich erheben sehen, der mehr oder weniger hoch steigen wird, je nachdem die Eintauchung dieses Cylinders geschehen ist. Aus dem bisher gesagten können wir den Schluß machen, daß die Flüssigkeiten nach allen Richtungen gleiche Schwere und Druck haben und daß dieser Druck nicht etwa mit der Menge dieser Flüssigkeiten im Verhältniß steht, wohl aber mit der der Höhe und der Grundflächen.

Das Barometer, oder der Schweremesser, kann uns den Beweis von der specifischen Schwere geben, die zwo unmischbare Flüssigkeiten haben.

Man hat auch noch darzu eine schickliche Maschine, nämlich eine Gattung von Pumpe mit mehrern gemeinschaftlichen Röhren, deren Enden alle in verschiedene Flüssigkeiten getaucht sind. Zieht man den Pumpenstock in die Höhe, so steigt jede Flüssigkeit in ihrer Röhre zu einer mit ihrer Schwere verhältnißmäßigen Höhe, so, daß die leichtern höher steigen, als die andern . . .

Vom Weinheber.

Dieses Instrument ist eine Gattung von gläsernen Trichter, dessen Röhre mit einer kleinen hohlen Kugel von eben der Materie Gemeinschaft hat. Diese Kugel füllt man mit Wein an, und zwar bis oben an die Röhre, die mit dem Trichter Gemeinschaft hat. Diesen Trichter füllt man mit Wasser an. Nach Verlauf einiger Zeit steigt dieses Wasser in die Kugel hinab, und der Wein kömmt, wegen seiner größern Leichtigkeit, in den Trichter herauf. Diese Erfahrung, so besonders

sie zu seyn scheint, wird jedoch täglich wiederholet. Denn indem wir eine Bouteille umstürzen, so läuft der Wein heraus und die Luft tritt an seine Stelle. Schütten wir Queckſilber ins Waſſer, so wird das Queckſilber hinunterſteigen und das Waſſer wird an seine Stelle herauf steigen.

Es giebt verschiedene Heber, die einen Arm allemal perpendikulär und die andern gekrümmt, gewunden und schief haben. Gießet man in einen von diesen Aermen Waſſer, so wird es sich genau bis zur nämlichen Höhe in jenem erheben, der diesem gegen über steht. Eben diese Beschaffenheit hat es mit den unterirdischen Waſſern der Brunnen; es steht allemal mit irgend einem Behälter wagrecht. Dieses Instrument ist überdieß in jedermanns Händen; aber wenige sehen die wahren Grundsätze davon ein. Der Beweis wird so geführet: Wenn man in ein Becken zwey kleine Gefäße von ungleicher Größe stellt, so, daß in einem jeden derselben Queckſilber bis zu verschiedenen Höhen enthalten sey, und man in jedes die Wagen eines Hebers taucht; so wird das Queckſilber zu einer gleichen Höhe mit der des Gefäßes steigen, in welchem es enthalten ist. Gießet man in den Waſſerbehälter Waſſer bis deſſen vierzehen Zoll ist, so wird das Queckſilber in jedem Schenkel einen Zoll hoch steigen; woraus man schon siehet, daß das Verhältniß des Waſſers zum Queckſilber ist wie vierzehen zu eins. Da das Queckſilber in jedem Schenkel gleich hoch steigt und in dem einem anfangs höher steht, als in dem andern, so wird jener das oberste der Krümmung eher erreicht haben, und wird also das Auslaufen

des

des Queckſilbers aus dem andern Schenkel ſo lange verſtatten, bis das Gleichgewicht hergeſtellt iſt. Dieſes dagegen fällt unter den wagerechten Stand des Queckſilbers im erſten Schenkel, enthält deſſen mehr am Gewicht und verurſacht daher das Auslaufen deſſelben, bis daß der wagrechte Stand wieder hergeſtellt iſt.

Vom Eintauchen der feſten Körper in die flüſſigen; ihre Verhältniße in Anſehung der ſpecifiken Dichte; ihr Verluſt an Schwere bey dieſem Eintauchen.

Jeder in eine Flüſſigkeit getauchte feſte Körper verlieret an ſeinem Gewichte eine der des Flüſſigen, das er aus der Stelle treibt, ähnliche Menge. Dem zu Folge iſt es leicht voraus zu ſehen, daß nicht alle Körper einerley davon verlieren. Dieſe koſtbare Entdeckung ſind wir dem Archimedes ſchuldig, deſſen Auflöſung jener berüchtigten Aufgabe wegen Hierons, Königs von Syrakus, Krone, jedermann bekannt iſt.

Die ſpecifike Schwere iſt nichts anders, als das Gewicht eines Körpers, verglichen gegen ſein Volumen, oder ſeinen Umfang. Daraus folgt, daß, wenn das Gewicht eines gegebenen Körpers doppelt iſt gegen dem eines andern Körpers von eben dem Umfange, ſeine ſpecifike, oder eigentliche Schwere doppelt iſt.

Ein Körper, der ſpecifiſch, oder eigentlich ſchwerer iſt, als die Flüſſigkeit, in welche man ihn taucht, ſteigt und fällt in dieſer Flüſſigkeit zu Boden. Man weiß zuverläßig, daß, das Gewicht dieſes Körpers ſey

welches es wolle, die Säule die ihn trägt, davon überlastet ist. Dadurch erhält diese Säule einen übermäßigen Druck gegen den Grund des Gefäßes; sie preßt stärker, als die Seiten- und Nebensäulen, die ihn umgeben; das Gleichgewicht zwischen diesen verschiedenen Säulen ist also aufgehoben. Da die durch das Hinzukommen des festen Körpers überlastete Säule einen stärkern Druck gegen den Boden des Gefäßes macht und von daher einen unüberwindlichen Widerstand verspüret, so fließt sie, beim Niedersinken, in die Nebensäulen über; sie kann aber nicht niedersinken, oder zu Boden gehen, ohne daß der feste Körper, den sie trägt, nicht zugleich mit ihr niedersinke; und er sinkt bis auf den Boden des Gefäßes, weil die nämliche Ursache, die sein Niedersinken bewirkt hat, fortfährt auf ihn zu wirken, bis er auf den Boden gekommen ist. Der leere Raum, den er während seines Fallens zurück läßt, wird auf Kosten der Nebensäulen ausgefüllt, weil diese Säulen, da sie äußerst beweglich sind und nun keine Stütze haben, sich nothwendig ergießen müssen.

Jeder schwere Körper, in Vergleichung mit einer Flüssigkeit gleichen Umfangs, verliert von seinem Gewichte, wenn er ganz in diese Flüssigkeit getaucht wird, so viel, als der Umfang der Flüssigkeit, dessen Stelle er einnimmt, am Gewicht austrägt. Die Erfahrung wird uns mit Gewißheit von diesem Gesetz überführen.

Man habe zween Cylinder, einen durchaus festen und den andern hohl, und dermaßen einer nach dem andern verfertigt, daß der durchaus feste Cylinder genau

den

den Raum des hohlen ausfülle. Die Hohlung dieses letztern wird also vollkommen den Umfang des durchaus festen Cylinders vorstellen und folglich das Volumen, oder den Umfang der Flüssigkeit, die er durch sein Eintauchen aus der Stelle treiben wird. Man hänge den durchaus festen Cylinder unter den hohlen und beyde unter eine von den Schalen der hydrostatischen Wage, und setze sie mit einem angemessenen Gegengewichte ins Gleichgewicht, das man in die gegenseitige Schale der Wage legt. Hierauf treffe man die Einrichtung mit der Wage so, daß der durchaus feste Cylinder ganz in eine Masse von Wasser eingetaucht sey, und man wird bemerken, daß er dann einen Theil seines Gewichts verlieren wird und daß die gegenseitige Wagschale den Ausschlag geben wird. Will man das Gleichgewicht wiederherstellen und genau wissen, was dieser Cylinder durchs Eintauchen an seinem Gewichte verliert; so fülle man mit dem nämlichen Wasser den hohlen Cylinder an und das Gleichgewicht wird vollkommen wiederhergestellt seyn. Indem man nun diesen Cylinder mit Wasser anfüllt, thut man eigentlich nichts anders, als den Arm der Wage mit dem Gewicht des Umfangs des durch die Eintauchung des durchausfesten Cylinders aus der Stelle getriebenen Wassers belästigen. Man kann also nicht läugnen, daß hierdurch augenscheinlich bewiesen wird: daß ein Körper genau so viel von seinem Gewichte verliert, als das Gewicht des Umfangs an Wasser, das er aus der Stelle treibt, ausmacht.

Von dieser Kenntniß zieht man überaus große Vortheile in Absicht der Ausmessung der specifiken

Dichte der verschiedenen festen Körper. Und zwar verfährt man hierinne auf folgende Art. Gesetzt, man wolle die des Goldes und die des Zinns wissen: Man muß auf einer sehr empfindlichen Wage in freier Luft zwey gleiche Schweren von diesen beiden Metallen abwägen; hierauf diese Schweren ins Wasser an Faden aufhängen. Jeder von den beiden festen Körpern wird ein ihrem Umfange angemessenes Volumen oder Umfang an Wasser aus der Stelle treiben. Da sie von einander sehr unterschieden sind, so wird sogleich das Gleichgewicht aufgehoben und eben das Gewicht, das zur Wiederherstellung desselben angewendet wird, ist das Maaß der Verschiedenheit ihrer Dichte oder Densität. Man kann also durch dieses Mittel nicht allein die Verhältnisse der festen Körper unter sich, sondern auch die dieser festen Körper mit allen Flüssigkeiten, so wie auch die dieser Flüssigkeiten unter sich selbst, kennen lernen. Denn wenn man z. B. einen Cubikzoll Kupfer ins Wasser taucht und ihn sogleich mit der Wage ins Gleichgewicht bringt, und es durch diese Eintauchung etwas an seinem Gewichte verlieret, und man hierauf den nämlichen festen Körper in Weingeist taucht, so wird er, da der Weingeist leichter ist als das Wasser und der Cubikzoll doch nur das nämliche Volumen oder Umfang an Weingeist, aus der Stelle treibt, weniger am Gewicht verlieren, welches diese Verschiedenheit, so wie die ihrer wechselseitigen verhältnißmäßigen Dichten, oder Densitäten, ausdrücken wird.

Man wird vielleicht fragen, was denn mit dem Gewicht vorgeht, das vernichtet worden zu seyn scheint?

Man

Man würde irren, wenn man das glaubte; es erleidet nicht einmal Verminderung. Es wird durch das Gefäß oder Becken getragen, das das Wasser enthält; eben so, wie das Meer, wenn es mit Schiffen stark bedeckt ist, gegen seine Dämme weit heftiger anströmt, als wenn es keine auf seiner Oberfläche hat. Man erinnert sich, daß man, nach der erstern Erfahrung, das Gefäß, das das Wasser enthielt, auf einer Wage ins Gleichgewicht gebracht hat und das Gewicht ebenfalls ins Gleichgewicht auf einer andern Wage. Als man das Gewicht ins Gefäß tauchte, bemerkte man zwo Bewegungen: Die Seite der Wage, die das Gefäß trug, sank nieder, so wie auch jene, die das Gegengewicht trug; man stellte bey dieser das Gleichgewicht wieder her, welches aber auf die andere keinen Einfluß hatte. Woraus man augenscheinlich siehet, daß das Gewicht, das ein ins Wasser getauchter Körper verliert, durch dieses Wasser, oder vielmehr durch das Gefäß, das selbiges enthält, gesammlet und aufbewahrt wird, als auf welches es seine ganze Schwere ausübet und ausläßt.

Es giebt noch viele andere Erfahrungen, als: die kleine Figur (das Cartesianische Teufelchen), die auf- und absteigt, vermöge der Zusammenpressung der Luft, die sie in ihrer halb hohlen Kugel hat, die durch ein Gewicht ins Gleichgewicht gesetzt ist, das in einem mit Wasser angefüllten Cylinder auf- und absteigt.

Eine merkwürdige Beobachtung ist folgende: daß von Körpern, die man in der Luft abwägt, diejenigen,

die den größten Umfang haben, auch wirklich mehr Masse haben, weil sie in einer Flüssigkeit gewogen worden sind; welches man durch die Erfahrung beweisen, wenn man einen luftleeren Raum macht.

Von der Wasserwage, oder dem Flüssigkeitenprober.

Die Wasserwage gründet sich auf den hydrostatischen Grundsatz, daß ein in eine Flüssigkeit getauchter fester Körper von seinem Gewicht gerade so viel verlieret, als das Volumen, oder der Umfang an Flüssigkeit wägt, die er aus der Stelle treibt. Diese kostbare Entdeckung haben wir dem Archimedes zu verdanken. Hieron, König von Syrakus, hatte lassen eine goldene Krone machen und wollte sich von seinem Verdachte überzeugen, daß der Goldarbeiter dieses Gold stark legirt habe. Da er sich aber nicht entschliessen konnte, diese Krone umzuschmelzen, weil sie vollkommen schön gearbeitet war, so legte er den Gelehrten von Großgriechenland die Aufgabe vor: die Menge des legirten und von welcher Art es sey zu bestimmen. Archimedes ward einstens beim Baden gewahr, daß er viel von seinem Gewicht im Wasser verlöhre. Sein tief forschender Geist begrif sogleich die Möglichkeit, die Aufgabe auflösen zu können. Er sprang alsbald aus dem Bade und ließ nach dieser Entdeckung arbeiten; bey welcher Arbeit er auf folgende Art verfuhr: er tauchte eine Masse Gold von einem mit dem der Krone gleichen Gewichte, und bemerkte, daß dieses Gold, das rein war, weniger von seinem Gewichte verlohr. Da er argwohnte, daß die Legirung von Silber wäre, so tauchte er auch

eine

eine Masse Silber ein und sah, daß diese mehr am Gewicht verlohr. Nun war die Aufgabe leicht aufzulösen; denn er durfte nur die Verschiedenheit des Verlusts am Gewichte, die die Krone gegen die beiden andern Massen machte, unter sich vergleichen.

Die Wasserwage, oder der Flüssigkeitenprober ist ein kleines Glasrohr, an welchem unten eine kleine Kugel befindlich ist, die man mit Queckſilber versiehet. Die Methode des Herrn Baumé, die von denen seiner Vorgänger ganz und gar verschieden ist, ist nicht weniger sinnreich. Er nimmt die Dichte des destillirten Wassers zur ersten Benennung seines Maaßstabs an und fährt so stufenweise mit dem nämlichen Wasser fort, dessen Dichte von einer bekannten Menge er durch eine nach und nach hinzugethane gegebene Menge an Küchensalz vermehret. Man wird diese sinnreiche Operation und Verrichtung in den Elémens de pharmacie dieses geschickten Chemikers finden.

Nach dem nämlichen Grundsatz verfertigt man die Wasserwage, um die Menge der geistreichen Flüssigkeiten zu schätzen . . .

Von den Haarröhrchens.

Man versteht durch Haarröhrchens solche Röhren, deren Durchmesser zuweilen so klein ist, daß man kaum ein Haar hineinbringen kann. Wenn eine Röhre von dieser Gattung mit einem gegebenen Behälter oder mit einer andern Röhre, über vier bis fünf Linien im Durchschnitt weit, Gemeinschaft hat; so bemerkt man, daß die in den beiden Gefäßen enthaltene Flüssigkeit sich über

den wagrechten Stand in derjenigen erhebet, deren Diameter oder Durchmesser am kleinsten ist.

Die vornehmsten Erscheinungen der Haarröhrchen sind: daß das Wasser, und jedwede andere Flüssigkeit, das Queckſilber ausgenommen, sich beständig über den wagrechten Stand in allem und jedem Haarraume erheben.

Will man sich von der Aufsteigung der Flüssigkeiten über den wagrechten Stand in den Haarröhrchens, oder in jedem andern Körper, der statt der Haarröhrchens dienen kann, überzeugen; so muß man sorgfältig neue Röhren wählen, oder, wenn sie seit langer Zeit zu diesen Arten von Erfahrungen gebraucht worden, müssen sie recht sorgfältig aufbewahret und gut verstopft worden seyn. Wenn man ein Rohr von dieser Gattung in ein mit gefärbten Wasser angefülltes Gefäß taucht, um damit es in dem Rohre besser wahrzunehmen sey, oder in eine jede andere Flüssigkeit; so wird man beständig bemerken, daß sie in der Röhre zu einer größern oder geringern Höhe über den wagrechten Stand der in dem Behälter enthaltenen Flüssigkeit steigt. Das nämliche bemerkt man, wenn man in selbige zwo Spiegel- oder Glasflächen taucht, die durch ein darzwischengeschobenes Stück Papier, oder durch eine Karte, von einander abgesondert sind.

Stellt man diese Erfahrung sorgfältig und zu wiederholtenmalen an, so bemerkt man, daß die Flüssigkeit nicht gleichförmig zwischen diesen beiden Flächen in die Höhe steigt, sondern daß sie vielmehr eine gewisse krumme Linie beschreibt, die der Doctor Taylor zuerst beobach-

beobachtete. Hauwksbee bemühte sich besonders diese Erscheinung zu untersuchen und glaubte, nach einer Reihe von Erfahrungen, daß diese krumme Linie eine hyperbolische wäre.

Man kann alle die Hypothesen, die man bis jetzt ersonnen hat, um von den Erscheinungen bey den Haarröhrchens Grund und Ursache anzugeben, auf drey der vornehmsten und gründlichsten zurückbringen. Und zwar hat sie Herr Desmarets folgendermaßen aufgestellt:

Die erste Klasse begreift diejenigen, in welchen man diese Wirkung dem ungleichen Drucke einer Flüssigkeit zuschreibet, die nachdrücklicher auf die flüssige Masse wirkt, in welche man ein Haarröhrchen taucht, als auf die kleine Säule von Flüssigkeit, die sich in der Röhre erhebt und also macht, daß die äußern und umgebenden Säulen das Uebergewicht bekommen und folglich die innre Säule über den wagrechten Stand jener erheben, die die Glasröhre umgeben.

In die zwote Klasse bringt er die Hypothesen, oder angenommenen Sätze, derer, die eine gewisse Adhäsion oder Anhangen, zwischen der flüssigen Säule, die sich in einem Haarröhrchen erhebt, und zwischen den Seitenwänden dieser Röhre annehmen. Da diese Säule nun den Theil des Grundes, oder Bodens, der ihr entgegen steht, weniger drückt, als die übrigen Theile des nämlichen Grundes durch die äußern Säulen gedrückt werden, so bekommen diese letztern das Uebergewicht und treiben jene, die in der Glasröhre eingeschlossen ist,

über

über den wagrechten Stand der äußern Oberfläche der Flüssigkeit.

Die dritte begreift die Hypothesen der Anhänger des Newtonschen Systems von der anziehenden Kraft, nämlich derjenigen, die diese Erscheinung von der stärker anziehenden Kraft des Haarröhrchens vor der herleiten, die die flüssigen Theilchen gegen einander selbst ausüben.

Wir wollen uns bey diesem Gegenstande nicht länger aufhalten, zumal, da wir diese Muthmaßungen als schlecht gegründet ansehen. Und überdieß kann man das Werk des Herrn Desmarets und die Elémens des Herrn Sigaud de Lafond nachsehen.

Das wäre hier der Ort, vom Wasser und vom Feuer zu reden. Alle diese Gegenstände sind aber mit der bestmöglichsten Deutlichkeit in dem Vortrage der Chemie abgehandelt. Ich habe diese Artikel nicht hier mit einrücken wollen, weil sie mehr zur Chemie gehören und von selbiger unzertrennlich sind. Da ich nicht die Absicht gehabt habe, eine vollständige Abhandlung von der Naturlehre zu liefern, sondern mein Zweck vielmehr gewesen ist, die Physik mit der Chemie zu vereinbaren und vorläufig eine Kenntniß von der Natur und ihren Wirkungen zu geben; so war es etwas ganz gleichgültiges, den gewöhnlichen Lehrarten zu folgen, zumal da ich nicht die Absicht habe, Physiker, sondern vielmehr gute Apotheker zu bilden . . .

Von der Luft, als eine schwere Flüssigkeit betrachtet, und die, nach Art der Flüssigkeiten, diese Schwere nach allen Gegenden und Richtungen zu ausübet.

Diese Kenntniß haben wir besonders dem Gaßendi, oder vielmehr seinem Schüler, dem Toricelli, zu verdanken; denn ersterer hatte bloß die Muthmaßung davon. Man begnügte sich, das Aufsteigen des Wassers in den Pumpen durch die Abneigung gegen das Leere zu erklären. Endlich bemerkten florentinische Pumpenarbeiter, nach Verfertigung einer Plumpe von ohngefähr vierzig Fuß, daß das Wasser nicht bis zu dieser Höhe stieg, sondern sich beständig zwey und dreißig Fuß hoch hielt. Toricelli muthmaßte daher, daß das eine physikalische Ursache haben müsse und wollte wissen, ob die Abneigung gegen den leeren Raum sich nur bis auf zwey und dreißig Fuß erstrecke, oder ob das von einem wirklichen Gewicht herrühre. Er setzte eine Pumpe ins Queckſilber und versuchte es steigen zu lassen; aber, aller seiner Bemühungen ungeachtet, konnte er kein höheres Aufsteigen bewirken, als ohngefähr bis acht und zwanzig Zolle, welches allerdings mit der Höhe einer Wassersäule von zwey und dreißig Fuß übereinkommt. Er starb während dieser Beschäftigungen und Paskal brachte diese wichtige Entdeckung zur Vollkommenheit. Das Barometer, oder der Schwermesser der Luft, war damals schon bekannt. Er nahm also eins von diesen Instrumenten und untersuchte unten am Berge Pui de Dome in Auvergne, in welcher Höhe es bleiben würde und verfügte sich hierauf auf den Gipfel

fel dieses Berges. Es geschah, was er voraus sah: das Queckſilber stieg von vier auf fünf Zolle. Nun war kein Zweifel mehr, daß diese Erscheinung der Schwere der Luft zugeschrieben werden müsse.

Die Luft drückt nach allen Seiten. Das Barometer ist ein Beweis, daß sie von oben nach unten drückt: denn das Queckſilber, das auf acht und zwanzig Zolle steht, bleibt bloß aus diesem Grunde so stehen. Gesetzt, man macht ein kleines Loch in den Arm, sogleich wird das Queckſilber fallen; und eben daher weiß man, daß die gleichartigen Flüſſigkeiten, die durch ihre Grundflächen mit einander Gemeinschaft haben, sich in den wagrechten Stand setzen. Warum geschiehet das nun nicht in dem Barometer? Weil das Gewicht der Luft durch den Arm, der offen ist, unterstützt wird und der andere nichts unterstützt; macht man aber in diesem Arm ein kleines Loch, sogleich setzt sich das Queckſilber ins Gleichgewicht, weil es nun von der Luftsäule in den beiden Aermen der Glasröhre gleich stark gepreßt wird.

Zwo kupferne Halbkugeln, davon die eine mit einer Röhre und einem Hahne versehen sey, bringe man an die Luftmaschine, mache sie inwendig luftleer und verschließe den Hahn. Hierauf versuche man sie von einander zu trennen; alle Bemühungen und Anstrengungen werden vergebens seyn; welches beweiset, daß die Luft nach allen Seiten zu drückt. Man müßte, um diese Halbkugeln aus einander zu bringen, eine Kraft anwenden, die jener gleich käme, die man nöthig hätte, um eine Queckſilbersäule in die Höhe zu heben, die die nämliche Grundfläche und acht und zwanzig Zoll

Höhe

Höhe hätte. Man sieht also wohl, wie beträchtlich das Gewicht ist.

Noch eine Erfahrung, wodurch die Schwere der Luft auf eine entscheidende Art bewiesen wird. Man bringe eben diese Halbkugeln unter einen Recipienten und mache ihn luftleer; durch das Ende dieses Recipienten stoße man sie, vermittelst eines dazu eingerichteten Hakens, von einander; sie weichen und gehen ohne Widerstand aus einander. Läßt man die äußre Luft hineingehen, so entsteht die nämliche Schwierigkeit und es ist eben so unmöglich, sie aus einander zu bringen, als in der vorhergehenden Erfahrung.

Eine auf ein mit Wasser angefülltes Glas gelegte Karte beweiset ebenfalls die Schwere der Luft; man stürze das Glas um, und die Karte hängt an dessen Seitenwänden an und verhindert den Ausfluß des Wassers . . .

Von der Elasticität der Luft und von ihrer Compressibilität oder Zusammendrückungsfähigkeit.

Die Luft ist der Ausdehnung, fast bis ins unendliche, fähig; eben so aber auch der Zusammendrückung. Um aber diese beiden Wirkungen zu erhalten, geschiehet die eine natürlicher Weise, die andere aber durch Anwendung mechanischer Mittel. Ein Cubikzoll Luft wird an und für sich selbst alle Arten von Raum und Weite ausfüllen in die man ihn einsperren wird; und das beweiset seine Expansibilität, oder Dehnbarkeit. Hingegen muß man eine Kraft anwenden, wenn er einen

kleinern

kleinern Raum erfüllen soll und er verändert sich bloß gerade in dem Verhältniß, wie das Gewicht, womit er beschweret ist, so wie in eben dieser Proportion auch seine Schnellkraft zunimmt.

Eine durch die hydrostatische Wage ins Gleichgewicht gebrachte Glaskugel, die man nachher luftleer macht, wird leichter. Man stelle den Versuch mit einer Kugel von sechs Zollen im Durchschnitt an, und man wird finden, daß sie um ein Quentchen weniger wiegen wird; zum offenbaren Beweise von der Schwere der Luft.

Ein Recipient sey mit einem Barometer und einem umgebogenen Rohre versehen, das gleichfalls mit einem umgekehrten Recipienten versehen ist; bringt man auf diese Oeffnung ein Kupferblech von einem Zoll, und nimmt etwas Luft weg, so hält dieses Blech von selbst auf dem Recipienten feste an; ein augenscheinlicher Beweis, daß die Luft nach allen Seiten drückt.

Ein Mensch kann durchs Anziehen Gewichte in die Höhe heben, weit über alle Vorstellung; diese Kraft erstreckt sich über dreißig Pfunde.

Die Luft ist elastisch; das beweiset folgende Erfahrung: Man habe unter dem Recipienten der Luftpumpe eine zur Hälfte aufgeblasene Blase; entzieht man die Luft, so siehet man bey jedem Zuge mit dem Pumpenstocke, wie diese Blase aufläuft und endlich sich ganz anfüllt. Das geht aber so zu: die Maschine wirket nicht eigentlich auf die in dieser Blase enthaltene Luft, sondern indem sie die unterm Recipienten verdünnet, so hebt sie das Gleichgewicht auf; und da die in der Blase befind-

befindliche sich elastischer und dichter fühlt, so dehnt sie sich in diesem Verhältniß aus, und da sie nun mehrern Raum einnimmt, so sieht sie sich genöthigt, diese Blase auszudehnen. Eine andere gegenseitige Erfahrung. Dieser Versuch wird vermittelst der Compressionsmaschine angestellt. Man habe unter dieser Maschine eine recht gespannte Blase; beim arbeiten der Pumpe siehet man wie sie zusammenfällt und weich wird. Das hat weiter keine Erklärung nöthig; man sieht wohl, daß je mehr man die Luft in dem Recipienten angehäuft hat und je mehr die in der Blase gepreßt wird und weniger Raum einnimmt, desto mehr diese erschlaffen müsse. Einige Physiker haben behauptet, daß sie selbige bis zu einen dreizehnhundertmal geringern Umfang zurückgebracht hätten, als sie ursprünglich einnahm.

Ein anderer Beweis ihrer Elasticität: Man stelle unter den Recipienten einen großen Becher und auf den Boden eine zur Hälfte angefüllte Blase; diese Blase beschwere man mit einem Gewicht und fange mit dem Luftleermachen an; so wird man nach einigen Zügen mit dem Pumpenstocke sehen, daß sie sich ausdehnt und aufblähet.

Ein an dem einen Ende geöffnetes und mit einer Klemme befestigtes Ei stelle man unter einen Recipienten; man mache den luftleeren Raum, und die Materie des Eies wird durch das Loch auslaufen. Das kommt von der Luft her, die in diesem Eie ist und sich ausdehnet und durch diesen Druck also macht, daß die Flüssigkeit des Eies auslaufen muß. Läßt man aber die Luft wieder hinein und macht von neuem den luftleeren

Raum, so erhält alsdann die ins Ei getretene eine größre Ausdehnung und man sieht das übrige dieser Materie mit einer großen Geschwindigkeit auslaufen. Wenn man hierauf vermittelst eines Stäbchens dieses Ei in das Glas taucht, das diese Materie enthalten hat und man läßt die Luft wieder hinein, so sieht man sie in dem Augenblick einen andern Weg nehmen und wieder ins Ei gehen, aus welchem sie ausgelaufen war.

Ein unter den Recipienten gestellter verwelkter Apfel wird frisch, aus der nämlichen Ursache; und sobald man die Luft wieder hergiebt, so geht er wieder in seinen vorigen Zustand zurück.

Der Fisch und der Vogel beweisen auch die Elasticität der Luft. Ersterer hat von der Natur verschiedene Mittel zu wirken empfangen; seine physischen Mittel sind: seine Blase, die er, nach seinem Gefallen, verengern oder erweitern, und vermöge dieser doppelten Anwendung in die Höhe steigen oder niedersinken kann; sein Schwanz, der sehr muskulös ist, dient ihm zu einem Unterstützungspuncte gegen das Wasser. Des Vogels seine Muskeln sind alle zum Aufsteigen eingerichtet; seine übrigen Bewegungen geschehen durch Sätze und Schwung. Diese beiden Sachen könnten Materie zu einer sehr weitläuftigen Auseinandersetzung liefern. Ich würde mich aber von meinem vorgesetzten Zwecke zu weit entfernen, wenn ich das unternehmen wollte; ich behalte mir es aber zu einem andern Gegenstande vor.

Vom

Vom Ausfließen, oder Auslaufen des Wassers, oder der wäßrigen Flüssigkeiten.

Da die Flüssigkeiten nach dem Verhältniß ihrer Grundfläche und ihrer Höhe drücken und schwer sind; so wird, wenn sie in einem Gefäße eingesperrt sind, und man an selbigen Hähne in verschiedenen Höhen anbringt, das Auslaufen mit einer dieser Höhe angemessenen Geschwindigkeit geschehen. Wir wollen einen Kasten von vier bis fünf Fuß Höhe und einem Fuß Grundfläche annehmen; diesen fülle man mit Wasser an, die Grundfläche, auf welcher er ruhet, wird fünf Cubikschuhe hoch und einen Quadratschuh Wasser tragen. Bringt man seitwärts an diesem Kasten Hähne in der Entfernung von sechs Zollen von einander an, so, daß sie horizontal stehen, und man öffnet den ersten Hahn oben und untersuchet die Natur des Wasserstrahls den er macht, so wird man sehen, daß er offenbar eine Parabole beschreibet, deren oberster Punct mit dem Rande des Kasten gleich ist. Die Sache selbst geht so zu: Man weiß, daß die Flüssigkeiten nach allen Seiten zu drücken; der Hahn, der vom obersten Rande sechs Zolle entfernt ist, wird also von einer Wassersäule von eben dieser Höhe beschwert; indem man den Hahn aufdreht, läuft das Wasser mit einer dem Drucke, den die drüberstehenden Säulen verursachen, angemessenen Geschwindigkeit heraus. Um diese Erfahrung recht sinnlich zu machen, wollen wir diese Höhe in Zolle eintheilen, deren sechs sind, welche Zahl wir als die Geschwindigkeit des Antriebs betrachten wollen. Vorizt untersuchen wir, was mit dem Wasser geschiehet indem es aus dem Hahne läuft; es ist zwo Kräften ausgesezt, der des Antriebs und der seiner Schwere, von

der es niemals verlassen wird. Man weiß, daß ein durch zwo Kräfte in Bewegung gesetzter Körper die diesen Kräften angemessene Diagonallinie durchläuft. Das aus dem Hahne laufende Wasser befolgt dieses Gesetz pünctlich: es hat beim Auslaufen sechs von der antreibenden Bewegung; diese Geschwindigkeit aber verzehrt sich gar bald und da die der Schwerkraft immer mehr zunimmt, so beschließt sie damit, daß sie das Wasser zu sich allein herbeyzieht und es ziemlich schnell fast wieder zur Perpendikularlinie zurückbringt. Oeffnet man einen Hahn von achtzehen Zollen tiefer, welches vier und zwanzig an Geschwindigkeit geben wird; so wird man eine parabolische Linie haben, deren Umfang viel größer, als der erstern, seyn wird. Unterdessen ists möglich, daß diese beiden Parabolen sich durchschneiden; allein die erstere wird die zwote eher durchschneiden, als diese ihren perpendiculären Fall erreicht hat; welches vielleicht auf geometrische Art niemals geschehen würde . . .

Vom Barometer, oder Schweremesser, und von seiner Verfertigung.

Das Barometer ist eins von jenen Instrumenten, deren Nutzen allgemein anerkannt ist, sowohl um die verschiedenen Temperaturen, oder Beschaffenheiten und Abänderungen der Luft, als auch die Erdhöhen in Beziehung auf den wagrechten Stand des Meeres, zu messen. Diese kostbare Entdeckung und deren Vervollkommung haben wir dem Toricelli und dem Paskal zu verdanken. Es ist der offenbarste Beweis, daß die Flüssigkeiten nach dem Verhältniß ihrer Höhe und ihrer Basis, oder Grundfläche drücken und schwer sind.

Man

Man kann dessen Verfertigung und Wirkungen folgendermaßen begreifen: Man stelle sich einen Menschen mit einer umgebogenen Glasröhre oberhalb der Grenzen der Atmosphäre vor; in jedem Arme sollen vierzehen oder funfzehen Zolle Queckſilber enthalten seyn. In dieser Lage verschließe er den einen Arm dieser Röhre und das Queckſilber ist dann im Gleichgewicht. Steigt dieser Mensch herab, so wird er sehen, daß, je mehr er sich der Erde nähern wird, desto höher das Queckſilber in der verschlossenen Röhre steige; und endlich, sobald er wird auf ihrer Oberfläche angekommen seyn, wird das Queckſilber in diesem Arme acht und zwanzig Zoll hoch gestiegen seyn. Man kann also daraus den Schluß machen: daß zwischen der ganzen Höhe der Atmosphäre und acht und zwanzig Zollen Queckſilberhöhe das Gleichgewicht Statt finde; weil zwo Flüssigkeiten, die unten sich durch zween auf diese Art umgebogene Aerme Gemeinschaft haben, sich in einer ihrer Dichte angemessenen Höhe erhalten. Thut man in die erste Röhre Queckſilber und Wasser; so wird ersteres einen Zoll über seinen wagrechten Stand hoch steigen. Thut man vierzehen Zoll Wasser in den andern Schenkel, so wird man leicht das Verhältniß sehen, das sich zwischen diesen beiden Substanzen findet. Diese Art zu verfahren, ist überaus bequem, wenn man die specifike, oder eigenthümliche Schwere, die zwo unmischbare Füssigkeiten haben, messen will.

Um ein gewöhnliches Barometer zu verfertigen, muß man eine gehörig eingerichtete Glasröhre haben, selbige an dem einen Ende bei der Lampe zuschmelzen

und ohngefähr einen Zoll gut gereinigtes Queckſilber hineinthun. Man erwärmt hierauf nach und nach das Queckſilber und bringt es endlich zum kochen. Dieſes Verfahren dienet, die Luft, die ſich im Queckſilber verbreitet findet, heraus zu treiben; dieſes wiederholet man ſo oft, bis die Röhre angefüllt iſt. Wenn das geſchehen iſt, ſetzt man ſie umgekehrt in ein Küfgen, in welches man etwas davon gethan hat; man befeſtigt es hierauf an dieſe Röhre, und das ganze zuſammen auf einem Brete.

Man hat eine Menge Gattungen von dieſen Inſtrumenten, unter welchen die Barometer mit dem Zeiger den Vorzug verdienen, ſo wie die, welche aufgehangen ſind und in einem Küfgen ſtecken, und das zum Zuſammendrücken, vom Herrn Charles erfunden. Es würde überaus ſchwer ſeyn, von dieſen verſchiedenen Inſtrumenten eine Beſchreibung zu machen, die übrigens ziemlich bekannt ſind. Man muß, ſo gut man nur kann, die wagrechte Linie des Queckſilbers beobachten. Viele haben dieſes Inſtrument zu vervollkommen geſucht, indem ſie es entweder empfindlicher, oder genauer machten. Herr Aminton hat ein ſinnreiches Inſtrument erfunden. Es iſt eine kegelförmige Röhre, fünf bis ſechs Fuß lang, an dem einen Ende verſchloſſen; das Queckſilber in dieſer Röhre macht ſehr große Ausſchweifungen und hält ſich, vermittelſt dieſer Verbindung, in ganz verſchiedenen Höhen, je nach dem Verhältniß der verſchiedenen Eindrücke der Luft. Die Urſache, die das Barometer ſteigen macht, iſt, wie man weiß, die verſchiedene Schwere der Atmoſphäre;

die

die mancherley Wirkungen aber, die von dieser Ursache herrühren, beweisen, daß man diese Schwere wohl würde können schätzen, aber nicht bestimmt anzeigen, was sie vorbedeute. Regen oder Wind wird durch einerley Höhe angezeigt; und ist gleichwohl in der Natur eine ganz verschiedene Wirkung. Ich will hier ohngefähr die Ursache von allen den Veränderungen angeben, die bloß eine hydrostatische Wirkung sind. Wenn der Wind aus Norden bläset, so steigt das Barometer insgemein, und das kommt daher, weil die aus einer kältern Gegend kommende Luft verdichtet ist, die, wenn sie nun in eine wärmere übergeht, sich ausdehnt und eine weit größere Schnellkraft bewirkt. Die Grenzen der Atmosphäre werden vielleicht in diesem Augenblick erweitert; und es ist allemal sicher und gewiß, daß eine von diesen Ursachen, entweder die Schnellkraft, oder die Schwere, ja es ist sogar stark zu vermuthen, daß alle beide zu dieser Wirkung mit beitragen. Das Gegentheil geschiehet, wenn der Wind aus Mittag bläset, und das zwar aus einem gegenseitigen Grunde: die Luft kommt aus einer Gegend zu uns, wo sie ausgedehnter ist und verdichtet sich, sobald sie in unsre Himmelsgegenden kommt.

Es giebt noch einen andern Grund, der mit darzu beitragen, oder wohl gar allein diese Erscheinungen bewirken kann. Wenn der Wind sehr stark bläst, so übt er eine seitwärts gehende Kraft aus, die gar wohl zur Verminderung jener perpendikularen beytragen könnte. Das nämliche geschiehet mit den Regentropfen, die von weitem herkommen und deren Schwere merklich vermindert ist.

Herr Curaudeau, berühmter Apotheker, zu Vendome, hat nach diesen Grundsätzen ein Instrument erfunden, das nicht nur die verschiedenen Schweren der Luft, sondern auch die verschiedenen Arten des Windes anzeigte. Dieses besonders gestaltete Instrument würde durch seine Beschreibung unendlich verlieren. Da ich es zu vervollkommen suchte, so habe ich dessen mehrere ohngefähr nach eben den Grundsätzen verfertigt; ihr Gang ist richtig und genau. Ich habe damit zwey vergleichende Thermometer verbunden. Eines davon befindet sich in dem Cabinet des Herrn Bayer, Arztes zu Paris, Menusplaisirs, Gasse Bergere, das man daselbst wird sehen und untersuchen können . . .

Vom Thermometer, oder Wärmemesser.

Dieses für die Wetterbeobachtungen nützliche Instrument ist hauptsächlich gemacht, um die verschiedenen Grade der Wärme, die die Luft angenommen hat, schätzen und bestimmen zu können. Man hat deren verschiedene Gattungen, als: das mit Weingeist und mit Queckſilber gemacht ist. Man giebt ihnen überdieß verschiedene Gestalten: bald sphärisch, oder kugelrund, bald cylindrisch, oder walzenförmig, oder spiral- und schneckenförmig. Die kugelrunde Figur verdienet den Vorzug, weil sie bey eben den Oberflächen eine größre Festigkeit hat, und in Rücksicht dessen die Ausdehnung des Glases unbedeutend wird. Hier ist die Verfertigung dieses Instruments; man muß vor allen Dingen eine gehörig eingerichtete Glasröhre haben, die man bey der Schmelzlampe erwärmt. Man häuft einen Theil von der Materie, aus der sie besteht, in eine kleine Ku-

gel

gel zusammen, die man glühend macht und sogleich bläset; hierdurch entsteht am Ende der Röhre eine kleine Kugel die man nun mit gefärbten Weingeist anfüllt. Man läßt nämlich diese Kugel warm werden, wodurch die innere Luft verdünnt wird und in diesem Zustande taucht man das äußerste Ende der Röhre in die Flüssigkeit, und da die sich verdichtende Luft weniger Raum einnimmt, so verstattet sie der atmosphärischen Luft, diese Flüssigkeit in die Kugel zu treiben. Unterdessen ist sie davon noch nicht ganz angefüllt. Man erwärmt also diese Kugel von neuem, und sobald man den Weingeist in Dämpfe verwandelt sieht, taucht man sie von neuem ein, und sie wird ganz, oder doch beynahe ganz angefüllt. Im Fall eine kleine Luftblase zurückbleibt, so bedienet man sich, um selbige zu vertreiben, eines ganz einfachen und sehr sinnreichen Mittels. Man bringt, vermittelst eines Fadens, die Röhre in eine kreisförmige Bewegung; durch diese Bewegung wird die Flüssigkeit in den Umkreis gebracht und die Luftblase vertrieben. Um hierauf dieses Instrument vergleichbar zu machen, thut man zerriebenes Eis in ein Gefäß, erfüllt es zum Theil mit Wasser und taucht das Thermometer hinein; der Weingeist wird verdichtet, und man geht von diesem Punct mit Null aus. Die Röhre wird oben hermetisch versiegelt oder zugeschmolzen und hierauf ins siedende Wasser getaucht; welches das Verfahren des Herrn Chables ist. In dem von Reaumur ist sie von Luft gereinigt und verschlossen, wodurch verhindert wird, daß man den Punct des siedenden Wassers nicht genau abmessen kann. Denn im luftleeren Raume hat diese Wirkung bey einer ganz geringen Wärme Statt;

welches dadurch bewiesen wird, daß, wenn man bey fünf und vierzig Graden erwärmtes Wasser unter die Luftmaschine bringt, sogleich ein sehr starkes Sieden und Aufwallen entsteht. Man muß also jenem, in welchem die Luft eingeschlossen ist, den Vorzug lassen; indem dieses Sieden und Aufwallen um so schwerer geschieht, je mehr diese Luft Schnellkraft erlangt. Man darf kein Bedenken haben, daß vielleicht dieses Instrument nicht gleiche Wirkung mit jenem habe; weil die Flüssigkeiten sich nicht zusammenpressen lassen.

Um zu sehen, ob eine Röhre vom gehörigen Caliber oder Mündung ist, läßt man einen Zoll Queckſilber hineinlaufen, den man ihrer ganzen Länge nach hineinglitschen läßt, die man mit einem Zirkel abmißt; man erkennt ihre Ungleichheit aus der, die das Queckſilber einnimmt.

Man verfertiget auch Thermometer von Metall, die selbst empfindlicher sind, als die andern, weil sie beßre Leiter der Wärme sind. Wir müssen noch etwas besonders von dem Glase anmerken, das man bey der Schmelzlampe zieht.

Wenn man eine Röhre erhitzt und hierauf das Ende auszieht, so wird sich ein überaus feiner Faden verlängern, der gleichwohl hohl bleibt. Man muß, während er glühend ist, schnell ziehen. Auf diese Art werden die Zitternadeln gemacht, die man mit einem Rade zieht . . .

Vom Hygrometer.

Wenn die Beschaffenheit und das Gewicht der Luft beständig Abwechselungen unterworfen sind, welche zu kennen und sorgfältig zu studiren, eine Sache von Wichtigkeit ist; so hat es mit dem Zustande ihrer Trockenheit und Feuchtigkeit die nämliche Bewandniß. Da sie eben so einer beständigen Menge von Veränderungen fähig ist, die mehr, als man sichs vorstellen kann, auf die Verrichtungen der thierischen Oekonomie, ja selbst auf die übrigen Eigenschaften der Luft, Einfluß haben; so ist es eben so wichtig, darauf Rücksicht zu nehmen und mit der nämlichen, ich will nicht sagen mit einer größern, Sorgfalt alle die Veränderungen und Abwechselungen zu studiren, die sich zu ihrer Trockenheit und Feuchtigkeit gesellen.

Wenn man z. B. von der Ausdehnung der Luft, die durch eine äußerst starke Hitze verursacht worden ist, urtheilen will; so ist es von äußerster Wichtigkeit, den Grad der Feuchtigkeit, der in der Atmosphäre herrscht, vorher zu kennen. Ohne diese Vorsicht würde man der Luft selbst zueignen, was doch bloß der Ausdehnung der Dünste zugeeignet werden sollte. Dem Mangel dieser Kenntniß hat man die mannichfaltigen Meinungen zugeschrieben, die in alten Zeiten die Physiker über die Verdünnung der Luft, die durch eine gleiche Wärme verursacht worden war, gegen der durchs siedende Wasser verursachten, getheilt hielten. Einige behaupteten, daß dieser Grad von Wärme die Luft dermaßen verdünne, daß sie einen zehenmal größern Raum einnehme; andere schränkten diesen Raum auf achtmal, noch

andere

andere auf dreimal und selbst nur auf zweimal mehr ein. Hätte man aber diese Erfahrung zu einer recht trocknen Zeit gemacht, so würden sie alle unter sich einig seyn und dann das Urtheil fällen, daß die Hitze des siedenden Wassers die Luft nur um ein Drittheil mehr verdünne.

Die Ehre dieser Erfindung eignet man dem berühmten Morgagni zu; wiewohl dieser Anspruch nicht ganz gegründet zu seyn scheinet und wir können nicht mit Gewißheit behaupten, wer der erste unter den Physikern gewesen sey, der die Verfertigung eines Hygrometers erfand. Was man in dieser Rücksicht als gewiß ansehen kann, ist, daß man den Ursprung dieser Arten von Instrumenten den ersten wohl eingerichteten Beobachtungen über die Feuchtigkeit zuschreiben müsse, die, zu gewisser Zeit, sich des Marmors, der Steine, bemächtigt; ferner den verschiedenen Graden der Erschlaffung, die man, bey feuchter Witterung, an den thierischen oder vegetabilischen Fäsern bemerkte, die vorher gespannt gewesen waren, als dergleichen die Trommelfelle, die Papierfenster, sind; endlich auch noch jenem auffallenden Verquellen, das die Feuchtigkeit an den hölzernen Thüren, Fensterrahmen, u. s. w. bewirket.

Die Hygrometer, deren man sich bis jetzt bedienet hat, ausgenommen das vom Herrn de Lüc, das er der königlichen Gesellschaft zu London im Jahre 1773 überreicht hat und das von der Akademie zu Amiens im Jahr 1774 mit dem Preise gekrönt worden ist, sind alle sehr weit von dem Grade der Vollkommenheit entfernt, den sie haben sollten, wenn man sich auf ihre Anzeigen sollte ver-

verlassen können. Da ich sie nicht für so sonderlich nüzlich halte, um davon eine Beschreibung zu geben, so will ich bloß die Urheber anführen, die sich damit beschäftigt haben.

Das Hygrometer des Paters **Magnan** ist eins der ältesten die uns bekannt worden sind.

Herr **Sturne**, der den Mangel des Instruments des Paters **Magnan** vollkommen einsah, erfand ein anderes.

Der Pater **Worsenne**, die Academiker zu Florenz und Desaguilliers haben sich alle mit Vervollkommung dieses Instruments beschäftigt; man hat aber eingesehen, daß sie weiter nichts thaten, als bloß die größere oder geringere Feuchtigkeit der Luft anzeigten; und man begreift sogleich, daß uns diese Arten von Maschinen ganz unnüz werden, wegen der Menge natürlicher Mittel, die uns in dieser Rücksicht eben so gut befriedigen können.

Das Hygrometer des Herrn de Luc ist unstreitig vollkommener und genauer, als jene alle, die wir jezt angeführt haben; und hat man ihm ja noch einige kleine Fehler in Ansehung der Genauigkeit vorzuwerfen, so kann man deswegen doch nicht in Abrede seyn, daß es den Vorzug vor allen andern verdiene, besonders aber wegen des Genies, das in dessen Verfertigung hervorleuchtet.

Dieses Instrument besteht aus einem hohlen Cylinder von Helfenbein, drey Zoll lang und drey Sechzehntheile einer Linie dick. Es paßt an eine gehörig gemün-

dete

dete Glasröhre. Der Cylinder und ein Theil der Röhre sind mit Queckſilber angefüllt, auf die nämliche Art, als das Thermometer, und aus dem Gange der Queckſilberſäule in der Röhre urtheilet man von den Graden der Trockenheit und Feuchtigkeit, die wechſelsweiſe in der Atmoſphäre herrſchen. Das iſt im allgemeinen der Begrif, den man ſich von dieſem Inſtrumente zu machen hat, das man weitläuftiger in zwo Abhandlungen des Verfertigers erklärt finden wird, die in dem fünften Bande des Journal de phyſique vom Herrn Abt Rozier mit abgedruckt ſind . . .

Von den luftförmigen Ausflüſſen.

Fixe, oder ſelenitiſche Luft.

Dieſe Luft wird auf verſchiedene Art und Weiſe erhalten und man zieht ſie aus verſchiedenen Körpern der drey Naturreiche; die größte Menge davon aber iſt in den kalkartigen Erden befindlich, dergleichen die Kreiden, Marmorarten, u. ſ. w. ſind.

Alle dieſe Erden effervesciren, oder brauſen mit den Säuren auf; und eben dieſes Mittel pflegt man gewöhnlich anzuwenden: wiewohl man ſich auch der Gährung und der Verbrennung bedienen kann; das eine von dieſen Mitteln aber iſt allzulangweilig und das andere allzueilfertig.

Erfahrung: Ein angezündetes Licht löſcht in der fixen Luft aus.

Wir wollen alſo die Benennung, fixe Luft, einer jeden Luft beilegen, die weder das Leben, noch das Verbrennen,

brennen, unterhalten kann, und verschieben die Sorgfalt, die Verschiedenheiten, die sich zwischen den verschiedenen Gattungen von fixer Luft befinden, genauer zu untersuchen, bis auf den chemischen Theil. In diesem Abschnitte (luftförmige Ausflüsse) will ich bloß von der fixen Luft, von der Lebensluft, dephlogistisirten oder Säureerzeugenden, und von der brennbaren Luft handeln. Von den übrigen, die ganz und gar zur Chemie gehören, werde ich auch nur in diesem Theile sprechen. Ich komme wieder zur fixen Luft zurück.

Diese Luft ist weit schwerer, als die atmosphärische Luft, wie man sich davon durch die bekannte Erfahrung überzeugen kann, welche beweiset, daß in einem Gefäße enthaltene fixe Luft in ein anderes Gefäß durch ihr eigenes Gewicht übergeht.

Zu Folge dieser Erfahrung darf man nicht zweifeln, daß die fixe Luft die niedrigsten Gegenden suche; wobey man zugleich leicht die Bemerkung machen kann, daß ein brennendes Licht in einem Keller nicht so helle brennt, als an einem erhabenern Orte.

Die fixe Luft hat viel und starke Verwandtschaft und Neigung, sich mit dem Wasser zu vereinigen. Man kann das so gleich sehen, wenn man welche in ein Gefäß gehen lässet, in welchem man etwas Wasser gelassen hat, und es zusammen umschüttelt, nachdem man es sorgfältig mit ein Stück Blase verstopft hat; man wird, sage ich, sehen, daß die Bedeckung des Gefäßes auf eine sehr merkliche Art sich nach innen zu begeben wird, weil ein Theil dieser fixen Luft sich mit dem Wasser vermischt haben wird.

Die fixe Luft vermischt sich also mit dem Wasser.

Um diese Erfahrung recht verständlich zu machen, ist nöthig, ein Wort über die Wirkungen der Luft, physikalisch, nicht chemisch, betrachtet, zu sagen, das heißt: ihre Wirkungen als Masse überhaupt zu betrachten, nicht aber ihre verschiedene Verbindungen und Mischungen chemisch zu zergliedern. Man muß überdieß auch wissen, daß alle mögliche Luftarten, ungeachtet ihrer Ungleichheit an Schwere und Gewicht, unter sich ein Gleichgewicht ausmachen. Jene, die schwer sind, als: alle fixe Luftarten, ersetzen durch ihre Densität oder Dichtheit, was ihnen an Elasticität, oder Schnellkraft, abgeht; jedoch ist, mehr oder weniger, die unterscheidende Eigenschaft der luftförmigen Ausflüsse allemal die Elasticität.

Die atmosphärische Luft verbreitet sich überall; und eben deswegen giebt es in der Natur keinen leeren Raum. Wir tragen über unserm Haupte eine Luftsäule, deren Gewicht einer Wassersäule gleich kommt, die zwey und dreißig Fuß Höhe haben würde und deren Grundfläche dem Umfange unsers Kopfs gleich seyn würde. Daß wir dieser ungeheuer großen Schwere nicht gewahr werden, kommt daher, weil die uns umgebende Luft ein vollkommenes Gleichgewicht macht. Wenn es möglich wäre, daß man durch Hinwegnehmung der Luft, die irgend einen Körper umgiebt, dieses Gleichgewicht aufheben könnte; so würde man augenblicklich sehen, wie die obere Luftsäule das Uebergewicht bekommen und diesen nämlichen Körper vernichten würde.

Vor dem Umschütteln des Gefäßes mit der fixen Luft (vorhergehende Erfahrung), machte diese mit der atmosphärischen Luft das Gleichgewicht; als aber ein Theil davon durchs Umschütteln sich mit dem Wasser vermischt hatte, so wurde das Gleichgewicht unterbrochen, die atmosphärische Luft bekam das Uebergewicht und verursachte, daß durch die Stärke, mit welcher sie sich bestrebte in das Gefäß einzudringen, um die durchs Wasser verschluckte fixe Luft wieder zu ersetzen, die Blase sich nach innen zu begab. Daß nicht das Gleichgewicht bey dieser Erfahrung sollte gestöret werden, würde unmöglich seyn, weil der Theil fixe Luft, der sich mit dem Wasser vermischt, im Augenblick der Vermischung seine Natur ändert, seine ganze Elasticität völlig verlieret und alle Zwischenräume des Wassers ausfüllt, ohne dessen Umfang merklich zu vermehren. Man sieht ein, daß, da dieser Umfang des Wassers, gegen die Verminderung der Luft gerechnet, fast um nichts vermehret wird, ein leerer Raum entstehen müsse, wodurch die äußere Luft das Uebergewicht bekommt. Uebrigens kann man sich gar leicht von der Menge der mit dem Wasser vermischten fixen Luft überzeugen, wenn man es vor und nach gemachter Erfahrung wäget: die Vermehrung des Gewichts ist gar merklich.

Kostet man von diesem Wasser, so wird man einen sauren Geschmack an selbigem finden; welches bloß von der Vereinigung der fixen Luft mit selbigem herrühret.

Eben von dieser Vereinigung rühren alle Gattungen mineralischer Wasser her. Die fixe Luft ist eines der stärksten Auflösemittel in der Natur; und, mit Wasser

vermischt, löset sie die Metalle auf. Hier ein Beweis davon: Man gieße über Eisenfeile etwas mit fixer Luft angesäuertes Wasser; so wird dieses Wasser den Geschmack des mineralischen Wassers zu Paßy, Spaa, Pyrmont, Lauchstädt, u. s. w. zugleich nebst vielen ihrer Eigenschaften bekommen.

Diese Entdeckung hat manchen mineralischen Wassern einigen Schaden gethan. Man sah, daß man sehr leicht bey sich zu Hause dieses Naturproduct nachmachen konnte; wie man denn jetzt wirklich alle mineralische Wasser mit ganz geringen Kosten nachmacht. Die Erfahrung hat gezeigt, daß sie eben so gut waren, als jene, die man an Ort und Stelle brauchet; ja man wagt es beynahe zu behaupten: daß es möglich ist, sie noch besser nachzumachen. Und das aus dem Grunde: Man zersetze dieses oder jenes mineralische Wasser, so wird man in selbigem diesen oder jenen vortreflichen Grundstof für diese oder jene Krankheit finden; zu gleicher Zeit aber irgend einen andern, der dieser Krankheit nachtheilig seyn kann. Setzen wir also selbst dergleichen zusammen, so können wir den Zusatz dieses nachtheiligen Grundstofs sorgfältig vermeiden und werden also mit mehrerer Sicherheit dem Kranken zu Statten kommen.

Man sieht also, daß, wenn diese fixe Luft ungesund zum Athemholen ist, man wenigstens von selbiger große Vortheile zu ziehen wisse, wenn man sie auf einem ganz andern Wege, als durch das Athemholen, in den Körper bringt.

Man

Man bedienet sich ihrer auch zuweilen mit gutem Erfolg zur Heilung gefährlicher Wunden, aus dem Grunde, weil dergleichen Verwundungen bloß dadurch schlimmer werden, daß sie die fixe Luft übermäßig von sich geben: indem also die Luft dem behafteten Theile das wieder giebt, was die Natur ihm entgehen ließ; so macht sie dadurch, daß die Wunde gar bald zuheilet und vergeht. Wenn übrigens die fixe Luft zum Athemholen untauglich ist, so ist das nicht deswegen, als ob sie in uns wie ein Gift wirke, sondern bloß, weil sie die Kanäle und Zugänge verstopft, durch welche wir die heilsame atmosphärische Luft in uns ziehen.

Die fixe Luft ist sehr sauer; und aus dieser Ursache ändert sie alle vegetabilische Farben. Da die Säuren eine sehr große Verwandtschaft und Neigung haben, sich mit den Alkalien, oder Laugensalzen zu vereinigen; so darf man nur bloß diese letztern anwenden, um jemanden zu Hülfe zu kommen, der durch die fixe Luft angegriffen worden ist; es sey das nun aus Misthaufen, oder Gräben, oder Schwindgruben, geschehen.

Man setze einen Vogel in fixe Luft, sogleich wird er in Ohnmacht fallen und nicht eher wieder zu sich kommen, als wenn man ihn leichte kitzelt, oder ihm kaustischen Salmiacgeist zum einathmen vorhält.

Zu Neapel ist eine Höhle, der man den Namen Hundeshöhle gegeben hat; über selbige erhebt sich einen oder zween Fuß hoch eine Schicht fixer Luft, die, vermöge ihrer Schwere, in dieser Lage bleibet und durch die unter ihr befindliche verdorben wird. Ein Mensch kann in selbige ohne Gefahr gehen, führt er aber ei-

nen Hund mit sich, so stirbt dieser in kurzer Zeit. Die Ursache davon ist diese: der Hund ist ganz und gar in diese Lage von Luft, die zum einathmen ganz untauglich ist, untergetaucht; da hingegen der Mensch eine heilsame Luft einathmet. Und das macht den ganzen Unterschied.

Die fixe Luft verbindet sich vollkommen mit dem flüchtigen Alkali, und bildet einen mephitischen Salmiac; sie geht durch destillirten Weineßig hindurch, ohne von selbigem verändert zu werden. Im Gegentheil aber vermischt sie sich sehr gern mit Wasser (eine halbe Kanne Wasser kann eine ganze Kanne fixe Luft verschlucken); und das ist es eben, wie wir gesehen haben, was am meisten mit auf die mineralischen Wasser Einfluß hat.

Das Eisen wird in selbigen zersetzt, welches weder im Regenwasser, noch im destillirten Wasser geschiehet.

Die fixe Luft, die sich in der Atmosphäre, oder in unserm Dunstkreise, befindet, ist mit Ursache vom Rosten des Eisens.

Wenn man in ein Gefäß zween Finger hoch ganz klares Kalkwasser thut und gießet ein wenig mit fixer Luft gesättigtes Wasser drüber; so wird das Wasser sogleich trübe und milchigt; fähret man aber fort mit dem Zugießen dieses Wassers, so kömmt alsdann verhältnißmäßig zuviel Säure hinzu und die Durchsichtigkeit wird wieder hergestellt. Das nämliche geschiehet, wenn man ein wenig Säure hinzugießet. Eben so wenn man Kalkwasser in ein Gefäß thut und man mit einem Röhrchen hinein-

hineinbläset, so wird dessen Durchsichtigkeit dadurch getrübet . . .

Von der brennbaren Luft.

Man hat so eben gesehen, daß die fixe Luft am gewöhnlichsten aus kalkartigen Erden, vermittelst des Aufbrausens, das sie mit den Säuren machen, erhalten wurde. Das nämliche Verfahren kann Statt haben, um die brennbare Luft zu erhalten; wiewohl man diese auch durch einen andern Weg bekommen kann, nämlich durch die Verbrennung.

Wenn man in ein wohl verlutirtes, oder verklebtes Retortengefäß, das mit einem pnevmatischen Apparat, oder mit einer zur Sammlung der Luft eingerichteten Geräthschaft, versehen ist, nach und nach alle Arten brennbarer Materien thut, als: Oel, Wachs, Talg, Harz, Schmeer, selbst Kohlen; und man das Feuer bis zu einem gewissen Grad unterhält, so wird man aus den meisten dieser Dinge ein Wasser, oder ein Oel, und oft beydes zusammen, erhalten. Hierauf wird ein durchsichtiger, elastischer Dampf davon gehen, der alle Grundstoffe der Luft haben wird. Diese Luft wird in zwo Klassen eingetheilet; davon die eine im Wasser auflöslich und die andere unauflöslich ist. Erstere erhält man, wenn man Weingeist in eine Phiole mit einem krummen Rohre thut. Wenn, indem dieser Weingeist im kochen ist, man ein Licht dem Ende des Rohrs nahe bringt, so erscheinet sogleich eine schöne blaue Flamme. Versucht man diese Luft durchs Wasser gehen zu lassen, um sie in ein Gefäß zu bringen, so wird das niemals gelingen, indem diese Dunst sich in Wasser ver-

wandelt und sich sogleich mit dem Wasser vermischt. Wenn man hingegen diesen Dampf durch einen Flintenlauf, über einem brennenden Kohlbecken, gehen lässet, so verbindet sich diese Luft im Durchgehen durch den Lauf mit derjenigen, die aus dem Eisen entwickelt wird und wird dadurch im Wasser unauflöslich. Sie behält bey der Entzündung eine besondere Eigenschaft, nämlich: die blaue Farbe. Daher rührt vielleicht der Streit unter den Gelehrten: ob nämlich das Eisen die entzündbare Luft gebe, oder die Säure. Für beyde Behauptungen giebt es vortrefliche Gründe. Sie könnte wohl von dieser letztern herkommen, weil sie aus Schwefel zusammengesetzt ist, der, wie man weiß, sehr entzündbar ist: anderseits kann sie vom Eisen herkommen, das, im Augenblick der Zersetzung, die ihm die Säure verursacht, wie man sonst zu sagen pflegte, sein Phlogiston fahren läßt, das es in großer Menge besitzt. Es kommt uns nicht zu, diese Wirkungen, oder vielmehr diese Ursachen aus einander zu setzen, die wohl beyde zusammen vereiniget seyn könnten.

Diese Luft kann nicht für sich allein brennen, von welcher Natur sie auch sey; sie muß allemal mit ohngefähr zwey Drittheilen atmosphärischer Luft vermischt seyn. Das beweiset folgende Erfahrung. Wenn man ein etwas langes Gefäß, das mit brennbarer Luft aus dem Eisen angefüllt ist, umstürzet und Feuer hinzubringt, so wird eine kleine Explosion geschehen; die Luft aber, die das Gefäß enthielt, ist nicht verbrannt und sie brennt langsam an der untern Oeffnung. Steckt man ein Licht ins Gefäß, so wird es beim Hineinstecken verlö-

verlöschen, und beim Herausnehmen sich wieder entzünden. Das beweiset unwidersprechlich, daß diese Luft, um die Explosion hervorzubringen, atmosphärische Luft nöthig hat; und das gewaltsame entzündliche Ausstossen ist um so vollkommener und stärker, je mehr die Mischung in dem gehörigen Verhältniß und Proportion geschehen ist. Vorjetzt wollen wir sehen, wo der Schlag herkommt, den man hört. Man ist sogleich geneigt zu glauben, daß es von der Luft herrührt, die geschlagen und gepreßt wird. Das ist falsch; sondern dieser Schlag oder Klang entsteht, indem die Luft in den leeren Raum eindringt. Und was es ohne Widerrede beweiset, daß es nicht die Entzündung der Luft ist, die diese Wirkung hervorbringt, ist: daß man nur das Voltasche Pistol sperren darf und mit dem elektrischen Funken Feuer dran bringen, so geschiehet die Entzündung von innen ohne das geringste Geräusch. Taucht man dieses Instrument ins Wasser und öffnet es in dem Augenblick, so tritt eben so viel Wasser hinein, als brennbare Materie vorhanden war.

Das schicklichste Mittel unter allen, sich gute brennbare Luft, und zwar in großer Menge, zu verschaffen, ist das, wo man die Vitriolsäure mit dem Eisen anwendet; nur muß man die Verhältniße in Acht nehmen, wenn es recht glücken soll. Man muß ein größeres Gefäß nehmen, als zur Menge der Materie nöthig wäre, in selbiges ohngefähr zwölf Theile Wasser zu zwey Theilen Säure und einem Theile Eisenfeile thun. Mit dem Wasser fängt man an, hierauf folgt die Säure und zuletzt kommt die Eisenfeile. Wollte man diese Ordnung

nicht beobachten, so würden große Unbequemlichkeiten daraus entstehen. Die Luft, die man auf diese Art erhält, verhält sich wie 9 zu 13.

Mit dem Aether macht man sich eine Gattung von ganz besonderer brennbaren Luft. Man darf zu dieser Absicht bloß einige Tropfen von dieser Flüssigkeit in eine Flasche von elastischen Gummi thun und selbige einen Augenblick in der Hand halten; da sich der Aether leicht verflüchtigt, so wird er bloß durch diese Wärme in Luft verwandelt; man preßt ein wenig diese Bouteille in die Mündung einer Voltaschen Pistole und bringt mit dem elektrischen Funken eine sehr starke Explosion hervor. Man muß sich hüten, diese Luft mit dem Säure erzeugenden Gas zu vermischen; denn man hat gesehen, daß sie sehr starke eherne Gefäße zersprengt hat. Alle Essenzen können brennbare Luft geben und machen zugleich die verschiedenen Materien kennbar, aus welchen sie erhalten worden sind, theils durch die Verschiedenheit der Farben, mit welchen sie brennen, theils durch die verschiedenen Gerüche.

Es giebt noch eine Gattung brennbarer Luft, die man natürlich erzeugte Luft nennt. Man erhält sie aus Sümpfen und morastigen Gegenden; und sie ist es eben, die ganze Gegenden, wo sie in Menge erzeugt wird, ungesund macht und viele Krankheiten verursachet. Eine ganz sonderbare Erscheinung entsteht aus der Verbindung dieser Luft mit der phosphorischen Luft, was man nämlich im gemeinen Leben Irrwische nennt. Man weiß, daß sich die Luftarten entwickeln lassen, durch die Verbrennung, durchs Aufbrausen und durch

die

die Gährung. Wenn diese letztere Statt hat, besonders in thierischen Materien, so entsteht, was man die phosphorische Luft nennt. Diese Luft hat die Eigenschaft, sich bey einer ganz geringen Wärme zu entzünden. Im Fall sie durch gewisse Umstände sich mit der natürlich erzeugten Luft verbindet, so entstehen lange Striche von Feuer, die insgemein die Reisenden in Erstaunen setzen und deren Wirkungen der unterrichtete und gelehrte Physiker bewundert.

Alle die Luftarten, von denen wir bisher gesprochen haben, sind von verschiedener Densität und Dichtheit; die aber allemal mit ihrer Elasticität im Verhältniß steht, wodurch ihr Gleichgewicht mit der atmosphärischen Luft bewirket wird. Die brennbare Luft verhält sich zur atmosphärischen, wie sechs zu eins; ihre Elasticität steht mit dieser letztern im umgekehrten Verhältniß und es wird ein gleiches Gewicht erfordert, um sie auf gleiche Art zusammen zu pressen.

Zu einem Cubikfuß brennbarer Luft werden sieben und zwanzig Unzen Wasser, sechs Unzen und sechs Quentchen Säure, und zwo Unzen Eisen erfordert; vorausgesetzt, daß nichts davon verloren gegangen sey, welches aber sehr schwer ist.

Die mit einer mit brennbarer Luft angefüllten Blase aufgeblasenen Seifenblasen entstehen und vergehen ohne Geräusch. Diese Wirkung beweiset uns, daß diese Verbrennung, ob sie schon augenblicklich zu seyn scheinet, bloß nach und nach geschehe, das heißt: daß die in den Seifenblasen enthaltene brennbare Luft, da sie sich mit der atmosphärischen Luft nur nach und nach ver-

mischt, eine langsame Verbrennung verursachet und also verstattet, daß die umgebende Luft ganz gemächlich in den leeren Raum eindringen kann, der durch die Entzündung der Seifenblase entsteht.

Diese Erfahrung wurde zum erstenmale vom Doctor Chaußier im Jahre 1781, zu London gemacht. Herr Charles wiederholte sie und machte die Bemerkung, lange vorher ehe man von irgend einem Luftballon hatte sprechen hören, daß, vermöge dieses einfachen Mittels, jemand sich würde können in die Atmosphäre erheben, wenn er wollte, so bald man nur eine hinlänglich leichte, gehörig starke und ziemlich undurchdringliche Hülle und Bedeckung, um die brennbare Luft zurück zu halten, ausfindig machen könnte. Da seine Umstände ihm selbst nicht verstatteten, die nöthigen Kosten zu dergleichen Erfahrung dran zu wenden, so begnügte er sich mit der Möglichkeit der Sache, und sahe sie so gut als geschehen an.

Man weiß, wie sehr, seit der Entdeckung des Herrn Montgolfier, die brennbare Luft alle Köpfe erhitzt hat. Es wäre unnütz, weiter davon zu sprechen. Ich will bloß noch ein Wort von der Direction, oder Richtung der Ballons oder Luftmaschinen gedenken.

Fast jedermann hat versucht, diese Richtung zu finden. Es hat Entwürfe zu tausenden gegeben, die alle mehr oder weniger unbesonnen waren. Aber Niemand glaubte sich betrügen zu können; und stacken gleichwohl alle im Irrthum; wie das ganz leicht zu beweisen ist. Ein Mensch wirket mit einer beständigen Kraft von neun und zwanzig Pfunden. Jedweder Aerostat, wenn er

zween

zween Menschen mit sich fortführen soll, darf nicht unter sechs und zwanzig Fuß im Durchschnitt haben; das ist ohngefähr die Widerstand leistende Oberfläche. Wenn, beim Winde, zween Menschen diese Oberfläche seitwärts halten, so werden ihre Anstrengungen, um nicht von selbiger abzuweichen, vergebens seyn. Eine ganz alltägliche Erfahrung beweiset uns, was für eine Stärke die Luft ausüben könne. Hat man nicht zuweilen viele Mühe, ein Paraplü, oder Regenschirm, zu erhalten, wenn der Wind etwas heftig ist? Wir wollen hier nichts von dem Orte gedenken, wo man die Kraft anbringt, die, statt eines wirklichen Zuges, nichts als Pendulbewegungen bewirken kann. Wenn man auch schon das Mittel ausfindig machen sollte, den Wind zu bezwingen; so würde es immer weiter nichts seyn, als sich beständigen halsbrechenden Gefahren aussetzen. Und also kann man die Direction, oder Richtung, der Luftballons in die Klasse aller jener schimärischen Aufgaben setzen, die unmöglich aufzulösen sind.

Von der reinen Luft, oder vom Säureerzeugenden Gas.

Es ist endlich Zeit, von jenem so reinen, so heilsamen Theile der Atmosphäre besonders zu reden, den man dephlogistisirte Luft, reine Luft, oder Säureerzeugendes Gas nennt. Sie ist der Urstof des Lebens; ohne sie würden alle lebendige Wesen, selbst die Pflanzen, nicht einen Augenblick fortdauern können. Wir können sie also als eine der größten Wohlthaten der Natur ansehen; durch sie wird Thätigkeit und Bewegung dem ganzen Weltall mitgetheilet.

Diese

Diese Luft entsteht aus der Salpetersäure in Verbindung mit dem Queckſilber, wie wir das in dem vierten Theile, unter dem Artikel: Salpetersäure, ſehen werden. Diese beiden Subſtanzen, wenn ſie mit einer ſchicklichen Hitze getrieben werden, geben den rothen Präcipitat, oder Queckſilberniederſchlag; das fixe vegetabiliſche Alkali bleibt nebſt der Salpeterluft in der Retorte, welche letztere man endlich durch eine andere chemiſche Zubereitung entbinden kann.

Doctor Ingenhousz in ſeiner Statik der Gewächſe redet von einer ſinnreichen Art und Weiſe, dephlogiſtiſirte Luft ohne Feuer zu erhalten. Man taucht nämlich friſche Blätter in einem mit Waſſer angefüllten Recipienten unter und ſetzt das der Sonnenhitze aus. Die vortheilhafteſte Art aber, dieſe Luft zu erhalten, iſt aus dem reinen bloßen Braunſtein, oder aus dem Salpeter.

Erſte Erfahrung: Dephlogiſtiſirte Luft mit aus der Kreide erhaltener fixer Luft zu vermiſchen, und in ſelbige ein Licht zu tauchen, oder zu bringen.

Man ſieht, daß ein Licht in ſelbiger eben ſo gut brennt, als in der atmoſphäriſchen Luft. Man kann alſo daraus folgern, daß man im Beſitz der Kenntniß der Natur iſt; und dieſe Erfahrung wird über alles das, was wir über dieſen Gegenſtand zu ſagen haben, Licht verbreiten können.

In den Erfahrungen über die brennbare Luft haben wir ein Drittheil dieſer letztern mit zwey Drittheilen atmoſphäriſcher Luft vermiſcht, und, dieſer Miſchung zu

Folge,

Folge, hat man eine überaus schnelle Entzündung mit Detonation, oder Verpuffung gehabt. Da wir nunmehro die Zusammensetzung der atmosphärischen Luft kennen, so müssen wir auch wissen, daß bey dieser Verbindung nothwendig Theile vorhanden waren, die, da sie zur Verbrennung ganz und gar untauglich waren, selbiger nachtheilig seyn mußten. Wie wir denn auch, bey wiederholter Erfahrung, wenn wir bloß reine Luft mit brennbarer Luft vermischen, sehen werden, daß wir eine weit schnellere Verbrennung und folglich eine weit stärkere Detonation, oder Verpuffung haben werden.

Zwote Erfahrung: Brennbare Luft mit reiner Luft vermischt.

Die Stärke dieses Geräusches hängt durchaus von der gehörigen Mischung ab, die dann ganz verbrennt. In diesem Fall muß man das Verhältniß der Mischungen ändern und ein Drittheil reine Luft ist zu zwey Drittheilen brennbarer Luft hinreichend.

Man kennt die Wirkungen des Ausbruchs des Kanonenpulvers; vielleicht aber begreift man nicht recht das Verhältniß dieses Ausbruchs, oder Explosion, mit unsrer Erfahrung. Wir wollen also die Zusammensetzung dieses Pulvers untersuchen und da werden wir finden, daß es aus Kohlen, Schwefel und Salpeter besteht, in seit langer Zeit ausstudirten Verbindungen, von denen man nun nicht mehr abweicht. Die Kohlen und der Schwefel liefern uns die brennbare Luft und der Salpeter giebt uns die reine Luft. Diese beiden Luftarten befinden sich aber hier nicht in ihrem elastischen Zustande, wie man sich das vorstellen kann; denn, wie wir

schon

schon gesagt haben, es würde unmöglich seyn, daß eine so große Menge Luft, wie das Kanonenpulver enthält, in einem so kleinen Umfange ruhig verbleiben könnte. Sie werden also in diesen elastischen Zustand erst in dem Augenblick des angebrachten Feuers versetzt und die ungeheure Ausdehnung, die sie alsdann erleiden, macht, daß die atmosphärische Luft auf eine unbegreiflich schnelle Art in die Nebensäulen eindringt; deren Eintritt an ihre Stelle das Geräusch, das wir hören, hervorbringt. Diese Wirkungen geschehen so schnell auf einander, daß sie jedermann für augenblicklich hält.

Eben diese ungeheure Ausdehnung des Pulvers verursacht auch das Zurückprallen des Geschützes. Man begreift leicht, daß, in dem Augenblick seiner Ausdehnung, es einen beträchtlichen Unterstützungspunct auf der atmosphärischen Luft nimmt und macht, daß das Geschütz nothwendig zurückprallen muß.

Dritte Erfahrung: Ein brennendes Licht in der reinen Luft.

Diese Erfahrung hatte zu einer Muthmaßung Gelegenheit gegeben, die viele Gelehrte gegründet fanden. Nämlich folgende:

Wenn man in der reinen Luft ein Licht weit heller brennen sah, so bemerkte man bald, daß es sich in selbiger weit geschwinder verzehrte, als in der atmosphärischen Luft und daß folglich dessen Glanz bloß auf Kosten seiner eigenen Substanz vermehret wurde. Da man nun das Leben immer mit der Verbrennung verglich; so glaubte man daraus den Schluß machen zu können: daß

es

es ungemein würde verkürzt werden, wenn die atmosphärische Luft bloß reine Luft wäre. Herr Ingenhousz aber sagt uns in einem neuen Werke, der Frucht seines unausgesetzten Studirens, daß er die Vergleichung nicht in allen ihren Puncten richtig finde; denn, sagt er, das Licht hat bloß eine bestimmte Menge Materie, die, während ihres Verbrennens, durch nichts wieder ersetzt wird; da hingegen unsre Nahrungsmittel alle Augenblicke den beständigen Verlust des Phlogistons, den wir leiden, wieder ersetzen.

Es ist wahrscheinlich, fährt er fort, daß wir weit mehr Nahrungsmittel verzehren würden. Unterdessen hat man auch hierauf geantwortet, daß es nicht ganz gewiß und ausgemacht wäre, ob unser Bau einer stärkern Aufzehrung als der, die wir gewöhnlich machen, widerstehen könnte; und wenn es uns erlaubt wäre, hier unsre Meinung zu wagen, so würden wir sagen, daß, obschon Herr Ingenhousz, wie er in seinem letztern Werke versichert, die Anverwandtschaft der dephlogistisirten Luft aus Erfahrung anerkannt habe, er sich selbiger doch bloß mäßig und in Zwischenkuren bedienet habe, oder für Kranke, denen dieses specifike Mittel die Gesundheit verschafte, die vielleicht ein längerer Gebrauch eines so wirksamen Mittels in der Folge gestört haben würde.

Die Entdeckung der dephlogistisirten Luft hat nothwendig den Aufschluß von vielen vor der Kenntniß der verschiedenen Luftgattungen falsch erklärten Wirkungen geben müssen.

Der Blasbalg, z. B. Man hat lange Zeit das Feuer angeblasen, ohne daß man eine befriedigende Theorie oder Erklärung von seiner Zunahme geben konnte. Nunmehro weiß man, daß die Wirkung des Blasbalgs darinne besteht: dem Feuer jedesmal einen neuen Strom von atmosphärischer Luft zuzuführen, welchem das Feuer beständig den dephlogistischen Theil entzieht und dadurch eine neue Nahrung schöpft, die unendlich beträchtlicher ist, als die, die ihm die Natur darreichte. Da übrigens der Blasbalg, außer dem Vortheil des zugeführten neuen Luftstroms, auch noch diesen hat, daß er ihn mit Geschwindigkeit dem Feuer zuführet und zustößt, so vermehrt er auch durch die schnelle Verbrennung die Stärke des Feuers. Man kann anmerken, daß das Feuer einer Schmiede in dem Augenblick, wo man den Blasbalg arbeiten lässet, ungleich weißer und lebhafter ist. Die weiße Farbe des Feuers giebt allemal die Gegenwart der dephlogistisirten Luft oder des Säureerzeugenden Gas zu erkennen.

Bey einem Kunstfeuer z. B. sieht man oft Stücke, deren Feuer von einer blendend weißen Farbe ist; untersucht man ihre Zusammensetzung, so wird man sehen, daß da der Salpeter die Oberhand hat, und, wie wir wissen, so giebt der Salpeter die reine Luft. Bey Erwägung der Bauart der neuen Lampen wird man sehen, daß ihre ganze Helligkeit und Glanz von der angewandten Sorgfalt herrührt, einen hohlen Docht anzubringen, wodurch ein ungleich beträchtlicher Luftzug entsteht, als bey allen andern; wodurch beständig neue reine Luft herbeygeführet wird.

Wir

Wir haben beim Artikel von der brennbaren Luft gesagt, daß der Rauch, der während der Verbrennung eines Körpers davon geht, nichts anders wäre, als brennbare Luft; wovon wir den Beweis an eben diesen Lampen finden werden, die, wie bekannt, ganz und gar nicht rauchen, wenn sie recht gemacht sind. Es ist ausgemacht, daß der mitten im Dochte angebrachte Luftstrom sich beständig mit dem Rauche verbindet, der ausserdem davon dampfen würde; und da er eine vollkommenere Verbrennung verursacht, so vermehrt er auch dadurch die Helligkeit und die Wärme. Die Schmelzlampe ist auch ein unwidersprechlicher Beweis davon: man weiß, daß diese Lampe, die zum Schmelzen des Glases dienet, mit einem sehr starken Dochte versehen ist, auf welchen man die Röhre des Blasbalgs richtet, der mit dem Fuße in Bewegung gesetzt wird. Unterläßt man das Zublasen, so ist die Flamme dunkel, giebt einen sehr dicken Rauch von sich und ist nicht im Stande das kleinste Stück Glas zu schmelzen; sobald man aber zubläset, so wird die Flamme weiß, raucht nicht, und schmelzet gar leicht sehr dicke Röhren von dieser Materie.

Die Wirkung der dephlogistisirten Luft ist so stark, daß das geringste Feuerfünkchen, das nur möglich ist, zureichet, vermittelst selbiger ein ausgelöschtes Licht wieder anzuzünden. Eine der sonderbarsten Erfahrungen soll uns davon den Beweis geben.

Man nehme drey Gefäße von einerley Weite und Umfang, davon das eine mit atmosphärischer Luft, das zweyte mit fixer Luft, und das dritte mit reiner

Luft angefüllt sey. Man tauche in selbige nach und nach ein angezündetes Licht und man wird sehen, daß es in dem ersten recht gut fortbrennen, in dem zweten verlöschen und im dritten sich wieder anzünden wird.

Wenn man erwägt, daß das Licht sich nicht so vielemale in der reinen Luft wieder anzünden kann, als es in der fixen Luft auslöscht; so könnte man vielleicht daraus schlüßen, daß die fixe Luft der Verbrennung mehr zuwider, als die reine Luft selbiger zuträglich ist; allein eine genauere Ueberlegung wird dieses Urtheil zu Grunde richten. Man muß daraus ganz schlechtweg schlüßen, daß die fixe Luft, vermöge ihrer specifiken Schwere, in dem Gefäße standhaft verbleibet und die Leichtigkeit das Licht auszulöschen beybehält, weil sie sich keinesweges mit selbigem verbindet; da hingegen das Licht niemals in die reine Luft kommt, daß es nicht einen Theil davon verzehren sollte, das wiederholte Anzünden in selbiger muß also eingeschränkt seyn. Man wiederholet oft eine Erfahrung, ohne sich allemal von ihrer Ursache Rechenschaft zu geben. Man blase in ein Licht mit sehr starken Dochte und man löscht es aus; man blase zum zweitenmale in selbiges und man zündet es wieder an. Was kann wohl hiervon anders die Ursache seyn, als ein neuer Luftstrohm von atmosphärischer Luft, den man schneller herbeyführet, als es von selbst geschehen seyn würde und dessen reiner Luft sich dieser Docht bemächtigt.

Wenn die Wirkung der Entzündung überhaupt darinne besteht, daß die Thätigkeit des Feuers durch einen Luft-

Luftzug vermehret werde; warum löschet das erstere Zublasen das Licht aus, welches ein zweites Zublasen wieder anzündet?

Das wollen wir erklären: Die äußerste Beweglichkeit der Flamme weicht nothwendigerweise einer Menge Luft, deren Grundfläche ohngefähr dem Umfange dieser nämlichen Flamme gleich ist und die aus den Lungen eine so starke Bewegung erhält, die im Stande ist, die Flamme von dem Dochte abzusondern; dieser Docht, der ungleich weniger Beweglichkeit, als die Flamme, hat, empfängt alsdann den Hauch, oder das Zublasen, ohne zu weichen, eignet sich die Menge reiner Luft zu, die auf seiner Substanz hinstreicht, und die Flamme kommt wieder zum Vorschein. Die Schmelzlampe, von der wir schon gesprochen haben, ist ein Beweis von der Wahrheit dieser Behauptung. Da die Flamme sehr stark ist und der Luftzug den man ihr beibringt, vermittelst eines ganz kleinen Röhrchens nur auf einen ganz kleinen Theil des Dochtes gerichtet wird; so sieht man ein, daß sie diesem Zublasen widerstehen und an Wärme zunehmen müsse.

Das Säure erzeugende oder dephlogistisirte Gas bietet eine Menge Erfahrungen dar, davon immer eine merkwürdiger, als die andere ist.

Die folgende ist vielleicht eine von denen, die am meisten die Theorie oder Lehrart beweisen, die wir hier festgesetzt haben.

Man lösche ein Licht unter einer Leuchtflasche aus; mit der dephlogistisirten Luft wird man es sogleich wieder anzünden.

Diese Erfahrung giebt uns das genaue Verhältniß der dephlogistisirten Luft, die man durch Hülfe der Kunst aus den Körpern erhalten hat, mit derjenigen, die in der Atmosphäre vorhanden ist, zu erkennen; indem man, bey dieser Gelegenheit, alle Gemeinschaft mit der atmosphärischen Luft benimmt.

Der Grad der Hitze, den das Feuer durch die Gegenwart der reinen Luft erhält, ist so stark, daß man vermittelst selbiger alle Metalle schmelzen kann.

Ohne seine Zuflucht zu den so beträchtlichen und so verschwenderischen Oefen zu nehmen, dergleichen die Glasöfen, die Gyps- und Kalköfen, u. s. w. sind, befestige man nur ein Stück Feuerschwamm an einem kleinen Eisendrathe, zünde ihn an, und tauche alles zusammen in die reine Luft; so wird man sehen, daß der kleine Umfang einer Schraubenflasche zureichend ist, das Eisen zu schmelzen. Es trägt sich ganz gewöhnlich zu, daß die kleinen geschmolzenen Eisenkügelchen einen so starken Feuergrad erhalten, daß sie durchs Wasser hindurch gehen und in selbigem noch einige Zeit warm bleiben; ja zuweilen, wenn sie das Glas berühren, verkörpern sie sich sogar mit selbigem.

Wenn, nach dieser vollbrachten Operation, man mit einem eisernen Spatel in die nämliche Flasche Phosphorus bringt, so entsteht sogleich ein eben so hell glänzendes und blendendes Licht, als das Sonnenlicht ist. Legt man hierauf Kampfer hinein, so hat man ein Licht von einer andern Art, das aber nicht so lebhaft ist.

Man schmelzet mit dieser Luft die Platina, welches man durch die gewöhnlichen Arten zu verfahren nie hat bewirken können.

Die reine Luft mit brennbarer Luft vermischt verursacht eine sehr starke Detonation, oder Verpuffung; daher man sie Donnerluft nennt. Seifenblasen mit dieser Luft angefüllt machen einen eben so großen Lärm, als Pistolenschüsse. Die reine Luft, mit fixer Luft vermischt, verursacht eine schwache Explosion.

Es wäre hier der Ort, von der Salpetersäure, von der Salpeterluft, von der Meersalzsäure, von den verschiedenen Verbrennungen, u. s. w. zu sprechen; da aber diese Gegenstände in dem chemischen Theile abgehandelt sind, so glaube ich, hier nur dahin verweisen zu dürfen. Ich will in der Folge zum Ausdämpfen der Flüssigkeiten, zu ihrer Verwandlung in Dämpfe; nachher zu den verschiedenen Arten von Dampfkugeln, zur Feuerpumpe, zum Papinianischen Topfe, fortgehen.

Das Wasser verdunstet bis zum Erstaunen. Ein Cubikfuß dieser Flüssigkeit kann vierzehntausend Cubikfuß elastischer Dämpfe liefern und zwar von einer der Luft gleichen Elasticität. Hierinne liegt jene erhabene Theorie, die man zur Feuerpumpe anwendet.

Man bringe einen gläsernen Recipienten mit Wasser angefüllt und in ein Gefäß umgestürzt, das dessen gleichfalls enthält, zum Feuer und lasse das Wasser kochen, so entsteht eine Dunst, die bis ins oberste des Gefäßes steigt und der Luft gleich ist; endlich steigt das im Recipienten enthaltene Wasser ganz herunter: setzt man

aber diese Gefäße an die kalte Luft, so verdickt sich diese Dunst und das Wasser steigt wieder zurück nach oben zu ins Gefäße; etwas Luft bleibt unterdessen übrig, das ist jene, die im Wasser enthalten war, und das beträgt insgemein den vier und funfzigsten Theil seines Umfangs. Wenn man eine gläserne Phiole, die oben mit einem Rohre bedeckt und mit Wasser angefüllt ist, in kochendes Wasser tauchet, sogleich steigt das Wasser herab; weil das Glas zuerst ausgedehnet und sein Umfang vermehret wird; da aber sogleich das Wasser den nämlichen Grad an Wärme erhält und die Ausdehnung nach Cubikverhältnissen geschiehet, so steigt das Wasser in dem gemeinschaftlichen Rohre sehr hoch. Taucht man es wieder ins kalte Wasser, so steigt es wieder etwas, aus der gegenseitigen Ursache, und steigt alsdann herab. Die stärkste Ausdünstung des Wassers geschiehet während des Kochens. Die folgende Erfahrung soll uns diese Behauptung beweisen und uns zeigen, daß ein glühendes Eisen weniger ausdünstet, als ein anderes, das nicht so heiß ist. Man lasse auf eine am Feuer glühend gewordene eiserne Platte einige Tropfen Wasser fallen, sie werden von selbiger herabrollen, wie Queckſilberkügelchen, und auf selbiger eine recht sphärische, oder kugelrunde Gestalt annehmen. Herr Charles erkläret das also: Wenn das Eisen glühend ist, so entsteht ein Strom, oder Ausdampfung von Feuermaterie, wodurch die Luft rings um diese Platte herum vertrieben wird: diese Materie ist überaus leichte und ungleich leichter als die Dunst, die aus dem Wasser fortgehen würde. Die Ausdünstung dieses letztern kann also nicht Statt haben, als wenn die Luft, die das Kügelchen umgiebt,

von

von der nämlichen Dichtheit, oder Denſität iſt, als dieſe Dunſt, die dann ſelbſt im Ueberfluß da iſt und der Waſſertropfen kann bloß einen Augenblick daſelbſt verweilen. Alle Körper, die ſich ſeit einer gewiſſen Zeit an einem Orte aufhalten, ſind alle gleich durch erwärmt; und bringt man das Thermometer an ſelbige, ſo zeigt es allemal einerley an. Jedoch laſſen das Waſſer, der Marmor, die Wolle, das Queckſilber, u. ſ. w. der Hand einen verſchiedenen Grad von Kälte empfinden. Das erklärt man ſich ſo: Die Körper laſſen ihren Grad an Kälte, oder Wärme, auf dreyerley Art empfinden: in Anſehung ihrer Dichtheit, ihrer Glätte, und ihrer größern oder geringern Geſchicklichkeit die Wärme mitzutheilen. Steckt man ſeine Hand ins Waſſer, ſo verſpürt man eine ſtärkere Empfindung von Kälte, als wenn man ſie in Wolle, oder in die Luft hält; das macht, daß dieſes achthundertmal dichter, als die Luft, iſt und in dieſem Verhältniß nach der Wärme der Hand begierig iſt. In Rückſicht auf die Wolle hat das einen andern Grund; dieſe iſt ein ſchlechter Leiter und da ſie alsbald von der Wärme der Hand geſättigt iſt, ſo befindet ſie ſich im Gleichgewicht. Ferner zweitens: Das Waſſer berührt die Hand faſt in allen Puncten und nach dem Verhältniß dieſer Puncte theilt ſich die Wärme mit. Die gegenſeitige Wirkung findet in Anſehung der Wolle Statt. Und eben ſo verhält es ſich mit dem Marmor, mit den Metallen, mit geſchliffenen oder ungeſchliffenen Gläſern; es geſchiehet allemal nach dem Verhältniß der Dichtheit, der Geſchicklichkeit einen Leiter abzugeben, oder der Berührungspuncte, ja oft aller drey Urſachen zuſammen vereinigt. Demohngeachtet kann man friſch weg den

Schluß machen: daß die Körper, die sich seit gewisser Zeit an einem Orte befinden, durchaus mit einerley Wärme versehen sind, ob diese schon sich verschiedentlich an einem jeden von diesen Körpern veroffenbaret.

Das Wasser kommt um so viel leichter in den Stand des Kochens, je weniger Gewicht es zu tragen hat, so, daß man würde behaupten können, daß das Wasser geschwinder auf einem hohen Berge, als in einem tiefen Thale kochen müßte. Man kann das leicht beweisen, ohne mühsam den Gipfel eines Berges zu ersteigen; denn man darf nur die Luft eines Gefäßes, in welchem man will kochen lassen, etwas verdünnen und man wird sehen, daß man einen ganz geringen Feuersgrad nöthig hat, um das Wasser zum kochen zu bringen. Jedermann kennt den Wasserhammer (marteau d'eau), kehrt man dieses Instrument um und hält es in der Hand an dem Ende, das nur erst befeuchtet worden ist, so, daß man es dergestalt neiget, daß bloß ein kleiner leerer Raum in der Kugel bleibt, die den obern Theil ausmacht; so ist die Wärme der Hand hinreichend, um dieses Wasser zum kochen zu bringen. Um diese überaus interessante Erfahrung gehörig anzustellen, ist bloß etwas Uebung nöthig. Hier ist eine, die die gegenseitige Wirkung beweiset, und wo das Wasser nicht ohne eine äußerst heftige Hitze zum sieden kommt; das geschiehet in dem Papinianischen Topfe, von dem nämlichen Urheber, der die Feuerpumpe erfunden hat. Bey diesen Gegenständen müssen wir etwas verweilen . . .

Von

Von der Feuerpumpe.

Papin erfand die Anwendung des kochenden Wasserdampfs auf die Pumpenstöcke einer Pumpe und selbige durch diese Kraft in Bewegung zu setzen. Diese in ihrer Bauart äußerst sinnreiche und einfache Maschine wurde sogleich in England bestmöglichst in Ausübung gebracht und zwar nicht ohne den größten Vortheil. Herr Dalesme in Frankreich benutzte die Erfindung des Papins: er ließ im Jahr 1705 eine Maschine sehen, die das Wasser, vermittelst eines aufbehaltenen und stark ausgedehnten Dampfes, bis zu einer sehr großen Höhe trieb. Diese Maschine wurde sogleich im Großen nachgemacht und dient immer noch zur Austrocknung der Erzgruben zu Conde in Flandern. Die Beschreibung davon kann man in dem vortreflichen Werke des Belidor nachsehen, das den Titel führt: architecture hydraulique.

Der Papinianische Topf.

Die Papinianische Kochmaschine ist auch noch eine Erfahrung von der Art; sie bringt aber eine mehr ausgezeichnet starke Wirkung hervor, indem die Dämpfe in dieser Maschine einen größern Grad von Ausdehnung erlangen.

Dieser Digestor, oder diese Kochmaschine ist eine Gattung von Topf von sehr starken Metall, wie man sie denn auch insgemein den Papinianischen Topf nennt. Man thut in selbigen die härtesten Knochen, nachdem man ihn vorher mit Wasser angefüllt hat und verschließt ihn so genau als möglich mit einer Druckschraube. Nach-

dem er der Wirkung eines recht lebhaften Feuers ausgesetzt worden, so verwandelt sich das in selbigem enthaltene Wasser in Dämpfe; und diese in dem Gefäße stark zurückgehaltenen Dämpfe, die aus selbigem keinesweges entweichen können, durchdringen die Knochen, ziehen aus selbigen den gallertartigen Theil und erweichen sie, bis zum Zerreiben. Nach geschehener Erfahrung läßt man das Gefäß erkalten, indem man es hastig ins Wasser taucht. Nach Eröffnung desselben, findet man das Wasser mit gallertartigen Säften der Knochen beladen, deren man sich in verschiedenen Fällen als eines Hülfsmittels bedienen kann . . .

Von den warmmachenden Fähigkeiten.

Die Wärme und die Kälte könnten als negative Wesen angesehen werden; denn von beiden urtheilet man bloß aus Vergleichung. Taucht man die Hand in Wasser, das die nämliche Temperatur hat, so verspüret man nicht die geringste Empfindung von Kälte; indem man sie aber wieder heraus zieht, läßt sich diese Wirkung sehr wohl empfinden. Sie wird durchs Ausdünsten des Wassers verursacht, das Wärme mit sich fort nimmt und welches auf Kosten des Körpers geschiehet, den es berühret. Die nämliche Wirkung empfindet man und zwar mit mehrerm Nachdruck, wenn man aus dem Bade steigt. Es giebt dreyerley Gattungen von Wärme: die absolute, oder elementarische Wärme, die specifike Wärme und die fühlbare Wärme. Die elementarische Wärme ist jene, die jeder Körper in Rücksicht auf seine Natur besitzt. Die specifike Wärme ist das Resultat aus der Vergleichung der Grade der Wärme verschiedener

doner Subſtanzen. Die fühlbare Wärme iſt diejenige, die der Körper außer ſich fortſchickt. Sind die Körper gleichartig, ſo vertheilt ſie ſich auf gleiche Art und im Verhältniß der Maſſen; ſind es aber ungleichartige Körper, ſo geſchiehet das nach dem Verhältniß des Raums und Innhalts.

Man thue geſtoſſenes Eis in ein Gefäß und ſetze in ſelbiges ein Thermometer, ſo wird es in ſelbigem auf einerley Grad bleiben, ſo lange, bis es ganz geſchmolzen iſt. Hierinne liegt ein Grund, welcher macht, daß es ſchwer iſt, die Grade unter dem Eiſe zu beſtimmen.

Man nehme ein Gefäß, das ein Pfund Waſſer enthalten kann. Die eine Hälfte dieſes Waſſers ſey bis auf acht und vierzig Grade erwärmt; das übrige bis auf viere: man miſche es untereinander; und es wird aus dieſer Miſchung ein Waſſer entſtehen, das ſechs und zwanzig Grade an Wärme haben wird. Wenn die Maſſen oder die Größen verſchieden ſind, ſo vertheilt ſich die Wärme nach dieſem Verhältniß: ein Pfund Waſſer, das bis auf acht und funfzig Grade erwärmt iſt, mit einem Pfunde Eis vermiſcht; ſo ſchmelzt dieſes, aber das daraus entſtehende Waſſer iſt keinesweges warm.

Das Waſſer läßt ſich nicht zuſammenpreſſen, oder wenigſtens hat es bisher ſo geſchienen; das Eis eben ſo wenig, ſo wie auch der Dampf.

Von

Von der Ursache der thierischen Wärme.

Die thierische Wärme entstehet, wie bekannt, durch das Athemholen der reinen Luft, die in der Atmosphäre enthalten ist. Diese Luft hat eine größre warmmachende Fähigkeit, als die fixe oder phlogistische Luft, und diese entäußert sich der ihrigen zum Nutzen des Thieres; und da dieß immer fort geschiehet, so bleibt auch diese Wärme beständig. Wie man denn auch siehet, daß ein Thier, das nicht mehr Athem holet, gar bald kalt wird. Die Flüssigkeiten, die sich verdicken, leiden an ihrer warmmachenden Fähigkeit Verminderung. Salmiak, Wasser, beide in einem Grade, wenn man sie zusammenmischt, so entstehet eine überaus kalte Flüssigkeit; und taucht man ein Thermometer hinein, so wird es beträchtlich fallen: das geschiehet deswegen, weil diese Zusammensetzung eine sehr große Menge an Wärme nöthig hat, und da diese Flüssigkeit das Thermometer von allen Seiten berührt, so sucht sie sich mit selbigem ins Gleichgewicht zu setzen und das Fallen des Weingeistes zeigt seine Verdickung oder Condensation an.

Will man eine beträchtlichere Wärme erhalten, so vermische man recht concentrirte, oder starke, Vitriolsäure mit Wasser; und man wird eine Wärme von ohngefähr hundert bis hundert und zwanzig Graden haben . . .

Vom Eise.

Wird das Wasser einem gewissen Grade von Kälte ausgesetzt, so verliert es seine Flüssigkeit und verwandelt sich in eine mehr oder weniger feste Masse, die man Eis nennt.

Das

Das Eis entstehe auf welche Art und Weise es wolle; es sey nun, daß es durch eine außerordentliche Kälte jählings entstehe, oder sich ganz langsam erzeuge, wegen einer geringern anhaltenden Kälte; so bemerkt man doch beständig, daß das Eis specifisch weniger schwer als das Wasser ist; und diese specifike Leichtigkeit wird durch die Krystallisation, oder das Anschießen verursacht, die den Lufttheilchen verstattet, sich in seine Theile mit einzuverleiben. Das Wasser ist, nach eines Gelehrten Meinung, ein Glas im Zustande des Schmelzens, oder ein schmelzbares Glas.

Der freien Luft ausgesetzt, und selbst während des stärksten Frostes, dünstet das Eis beständig aus. Plinius erzählt bey dieser Gelegenheit, daß ein Eiswürfel, von vier Unzen Gewicht, während des Gefrierens der Luft ausgesetzt, in Zeit von vier und zwanzig Stunden drey Grane an seinem Gewichte verlohr. Es dünstet nicht bloß aus, sondern es nimmt auch im Umfange zu; und die in selbigem zerstreuten Luftblasen dehnen sich dermaßen aus, daß ein Luftbläschen, das ohngefähr eine oder zwo Linien im Durchmesser zu haben schien, einige Tage nachher viermal so groß im Umfange zu seyn schien.

Das aus von Luft gereinigten Wasser gebildete Eis liefert uns die nämlichen Erscheinungen, ausgenommen, daß seine Masse nicht durch eine Menge kleiner Luftblasen unterbrochen ist. Es hat ein mehr gleichartiges und oft sogar mehr durchsichtiges Gewebe; ist aber ebenfalls leichter als das Wasser.

Die Stärke des Eißes wird nach dem Widerstande berechnet, den es seinem Zerspringen macht und diese Stärke ist desto größer, je compacter und fester das Eis ist.

Will man ein künstliches Gefrieren anstellen; so nehme man drey Gefäße: eins das mit destillirtem Wasser angefüllt, das andere mit gesalzenem Wasser und das dritte mit Wasser, in welchem etwas Weingeist ist; diese drey Gefäße setze man in gestoßenes Eis und in einem Augenblick darauf werden sie gefroren seyn.

Thut man Meersalz in ein Gefäß, in welchem gestoßenes Eis ist, so werden diese beyden Körper zerfliessen; taucht man ein Thermometer hinein, so wird man eine Kälte von zwölf Graden unter dem Eispunct haben. Diese Erfahrung giebt uns Anleitung, ein Wort von der Temperatur des Eißes zu sagen. Gmelin und Muschenbroek haben viel über diesen Gegenstand gearbeitet. Dieses letzern Meinung besteht im folgenden:

Die Kälte des Eißes, spricht er, nimmt zu, oder ab, je nachdem die Temperatur, oder Beschaffenheit der Luft kälter oder wärmer wird. Selten aber trägt sichs zu, daß die Kälte des Eißes in einerley Verhältniß mit der Kälte der Atmosphäre stehen sollte; und noch seltener, daß die Kälte des Eißes die der Atmosphäre übersteigen sollte. Diese Wirkungen entstehen daher, weil die Feuermaterie leichter aus der Luft, als aus dem Eiße, entweichet.

Es trägt sich zuweilen zu, daß die Kälte des Eißes nicht zunimmt, obschon die der Atmosphäre durchdrin-

gender

gender wird. Zuweilen entweicht wirklich die Feuermaterie jählings aus der Atmosphäre, während sie nicht so schnell aus dem Eiße entweichen kann; und eben deswegen behält letzteres seine Temperatur länger.

Auch trägt sichs zu, daß die Kälte des Eißes zunimmt, oder die nämliche bleibt, während daß die Temperatur der Luft wärmer wird.

Man bemerkt überdieß, daß die Kälte im Eiße zunimmt, daß sie zuweilen abnimmt; obschon die Temperatur der Luft die nämliche bleibt.

Zuweilen bleibt auch die Temperatur der Luft und die des Eißes die nämliche; obschon die Temperatur des einen verschieden ist von der des andern.

So wie aber die Kälte sich des Eißes langsamer bemächtigt, als der Luft, so verläßt sie auch selbiges langsamer.

Die Abwechselungen, die man in den Graden der Wärme und der Kälte bemerkt, in Rücksicht auf die Luft und aufs Eis, sind beständig und fortdauernd. Sie hangen von der Gegenwart der Sonne, der Nacht, der Winde, die aus verschiedenen Gegenden blasen, und von den Ausdünstungen der Erde ab . . .

Verschiedene Arten Wasser.

Man ordnet gewöhnlicher Weise das Wasser in drey Klassen: das süße Wasser, das salzigte Wasser und das mineralische Wasser. Diese Gegenstände wird man in dem chemischen Theile auseinander gesetzt und erklärt finden.

finden. Ueberhaupt aber werde ich mich bey diesen drey Arten des Wassers nicht viel aufhalten.

Das salzigte Wasser enthält ein Dreißigtheil Salz beim Aequator und ein Zwangzigtheil beim Pol; das kömmt wahrscheinlich von den verschiedenen Ausdünstungen der mineralischen Wasser her. Um sie kennen zu lernen, bedienet man sich der Reagentien, oder gegenwirkenden Mittel. Diese Reagentien, oder gegenwirkenden Mittel, sind: die Silberauflösung durch die Salpetersäure, die Lakmustinctur, der blaue Veilchensaft, die Galläpfel, u. s. w. Gießet man von der Silberauflösung etwas in Brunnenwasser, das insgemein selenitisch ist, so wird beider ihre Durchsichtigkeit getrübt. Man sondert hierauf das Silber davon ab und untersuchet dieses Wasser von neuem, um zu sehen, ob es noch andere Materien enthält. Das flüchtige Alkali trübet ebenfalls die Durchsichtigkeit. Ist das Wasser vitriolisch oder schwefelartig und man gießet ein wenig phlogistisirtes Alkali drauf; so wird es von Farbe Preußenblau. Ist das Wasser eisenhaltig, so giebt es mit den Galläpfeln Dinte; ist es merkurialisch, oder Queckssilberhaltig, so erhält man mit dem Kalkwasser einen gelblichten Niederschlag. Die seifenartigen Wasser, endlich, oder vielmehr die Seifen, lassen sich im Brunnenwasser nicht auflösen; wirft man aber etwas Asche hinein, so wird diese Wirkung Statt haben. Ueber alle diese Gegenstände wäre noch sehr viel zu sagen; wir würden aber die engen Gränzen überschreiten, die wir uns vorgesteckt haben . . .

Von

Von der Optik, oder Sehekunst; von der Dioptrik, oder Perspectivkunst; und von der Katoptrik, oder Spiegelkunst.

Newton betrachtet das Licht als einen Strom leuchtender Partikelchen, oder Theilchen, die von einem Körper ausstralen. Das Sonnenlicht kommt in acht Minuten zu uns und durchläuft in dieser Zeit über dreißig Millionen Meilen. Das Licht ist elastisch; es theilet sich in gerader Linie mit und unterscheidet sich darinne vom Schall, der sich in concentrischen Zirkeln fortpflanzt, das Licht aber in divergenten, oder auseinandergehenden und aufeinander folgenden Stralen. Man kann das Licht mit nichts besser, als mit einem Springwasser vergleichen, das uns aneinanderhangend vorkommt, da es doch bloß eine Reihe von Theilchen ist, die auf einander folgen. Ein leuchtender Punct kann in einer unermeßlichen Entfernung gesehen werden. Betrachtet man bloß die verschiedenen Lichtstralen, die von einem und eben demselben stralenden Puncte ausgehen, so muß man sie als einen Lichtskegel, oder als eine Lichtspyramide ansehen, deren oberste Spitze der stralende oder leuchtende Punct selbst ist, und deren Basis, oder Grundfläche, von Seiten des Gegenstandes, den sie erleuchten, gebildet wird. Wenn man also in irgend einer Entfernung von diesem stralenden Puncte eine Fläche vorhält, die den Gang dieser Stralen unterbricht; so wird man die Grundfläche dieses Lichtskegels, oder dieser Lichtspyramide, auf dieser Fläche entworfen sehen.

Da man sich einen leuchtenden Körper von einer gewissen Größe vorstellen kann, so wirft jeder Punct divergente, oder aus einandergehende Stralen nach allen Gegenden und folglich entstehen Durchkreutzungen, die sich aber keinesweges hindern. Diejenigen, die eine gleiche Divergenz haben, bilden Parallellinien; die Stärke des Lichts steht im umgekehrten Verhältniß mit dem Quadrate der Entfernung. Wir wollen einen Zirkel auf sechs Zoll weit von einem leuchtenden Puncte annehmen, so wird er die Grundfläche eines Lichtskegels bestimmen: gesetzt, er habe einen Zoll im Durchmesser; verlängert man den Lichtskegel bis zu einer doppelten Entfernung, so wird er zur Grundfläche einen Zirkel von zween Zollen haben. Die Oberflächen verhalten sich wie die Quadrate der Durchmesser; diese hier wird also das vierfache vom erstern seyn und jeder Punct wird um viermal weniger Licht empfangen.

Das Licht wird dem Auge empfindbar durch Stiche: die Pupille, oder der Stern im Auge sammelt es und es stößet auf das netzförmige Häutchen und reizet es auf eine desto empfindlichere Art, je in einem kleinern Raume es selbiges berühret. Dreierley Arten von Körpern setzen sich den freien und ungehinderten Ausstralungen des Lichts entgegen: die undurchsichtigen, die sich daran sättigen und deren Farbe bloß durch die Stralen, die sie zurückwerfen, sichtbar wird. Ein Körper, der uns roth zu seyn scheinet, ist es eigentlich bloß, weil er die Stralen zurückwirft; und so fort mit andern. Es giebt Körper, die es fast ganz zurückwerfen; das sind die Spiegel. Die durchsichtigen Körper hingegen lassen

es

es fast ganz durchgehen; wie denn auch diese keine Farben haben. Der Spiegel erscheint uns bloß durch seine Mängel; er hat keine physische Existenz, oder natürliches Daseyn . . .

Der flache Spiegel.

Es giebt mehrere Arten von Spiegeln: der flache, der concave, oder Hohlspiegel, der convexe, oder erhabene, oder bauchrunde, u. s. w. Der flache Spiegel wirft die Stralen eben so wieder zurück, wie er sie auffängt. Der Hauptgrundsatz ist dieser: der Einfallswinkel ist dem Reflexionswinkel gleich. Der flache Spiegel ändert nichts weder in der Divergenz noch Convergenz der Stralen. Der Hohlspiegel wirft alle Stralen parallel zusammenlaufend: die vorher schon zusammenliefen, laufen um so mehr zusammen, die aber divergent, oder auseinander laufend waren, können parallel werden. Der convexe, oder auswärtsrunde, bauchrunde Spiegel bringt die entgegengesetzte Wirkung hervor; die parallel oder von einander gleich weit ablaufenden Stralen werden divergent, oder auseinander laufend, die divergenten werden es noch mehr und die convergenten endlich, oder zusammenlaufenden können parallel oder auch gar divergent werden.

Man siehet seine Gestalt im Spiegel in einer gleichen Entfernung mit der wo man ist. Das läßt sich auf folgende Art erklären: Wenn die Person in A ist (Kupft. II. Fig. 1.), so erscheint sie in D, u. s. w. Man sieht bloß von da aus, wo die Stralen anfangen divergent zu werden, oder aus einander zu laufen. Wenn

eine Person in F ist (Kupft. II. Fig. 2.) und das Auge ist in B, so wird es diese Person in D sehen, nach der Linie B G D, wiewohl es eigentlich nach der Linie C G F ist.

Vom Hohlspiegel.

Wir haben jetzt gesehen, daß das Licht von leuchtenden Körpern ausfließet, und daß die Sonne, ihrer ungeheuern Größe ungeachtet, durch ihre beständigen Ausflüsse würde umgeändert werden und aufhören, wenn nicht gewisse Mittel vorhanden wären, die uns die Natur nicht entdeckt hat, die diesen unermeßlichen Verlust wieder zu ersetzen geschickt sind. Da aber das Sonnenlicht in acht Minuten zu uns kommen kann, so giebt es vielleicht Zurücksendungen von Materie, die geschickt ist, selbiges wieder zu ersetzen, oder wieder zu erzeugen. So viel ist ganz gewiß, daß, wenn nicht gewisse Ursachen von dieser Art vorhanden wären, die Erde seit der Schöpfung mehreremale schon einen doppelt so großen Umfang erhalten und die Sonne, durch diesen beständigen Ausfluß, einen Theil ihrer Masse verlohren haben würde; denn da sie die divergenten, oder aus einander laufenden, Stralen von allen Seiten von sich schießt, so würden die Gestirne, die sie erleuchtet, von ihrer Materie sich bereichert haben, welches aber die Erfahrung nicht bestätigt. Die Körper sättigen sich vom Lichte, und durch das, was sie zurückwerfen, werden sie uns sichtbar. Es giebt Körper, die es ziemlich lange bey sich behalten, dergleichen die Phosphorarten sind, das faule Eichenholz, die Schuppen von gewissen Fischen u. s. w. Alle diese Körper werden leuchtende Körper der zwoten

Ord-

Ordnung genannt. Da die Densität, oder Dichtheit, des Lichts im umgekehrten Verhältniß mit dem Quadrat der Entfernungen steht; so müßte es bei den Mondbewohnern finster seyn. Es ist aber ein Grund vorhanden, weswegen das nicht seyn kann; und zwar beruhet das auf folgendem Grundsatz: Jeder Körper, der in einer doppelten Entfernung gesehen wird, ist in dem Auge um die Hälfte vermindert. Von der Größe der Körper urtheilt man bloß nach den Winkeln. Wir wollen z. B. einen Winkel A B H (Kupft. II. Fig. 3.) beschreiben. Wir wollen die Linie C F in der Entfernung A C ziehen, die wir einen Zoll annehmen wollen. Ist der Standpunct des Auges in A, so wird man sehen, daß C F bloß die Hälfte von D ist: also C F A D O hingestellt, wird unter einem um die Hälfte kleinern Winkel gesehen werden und wird also dem Auge um die Hälfte kleiner erscheinen; und das war es was zu beweisen war. Diese Wahrheit, wohl gefaßt, läßt uns die Ursache einsehen, warum diese Gegenstände ziemlich auf gleiche Art erleuchtet sind, in der Ferne: weil nämlich, wenn das Licht abnimmt, die Gestalten der Körper ebenfalls abnehmen und kleiner werden. Wir wollen nun zur Theorie des Hohlspiegels fortgehen. Er ist auf den Lehrsatz gegründet, daß er einen Theil von einer Kugel ausmachen muß (Kupft. II. Fig. 4.), so, daß der Abschnitt (Segment) nicht über vierzig Grade haben darf. Wenn die Stralen parallel laufen, so ist der Brennpunct ohngefähr in der Mitte des Raums zwischen dem Spiegel und dem Mittelpunct der Kugel, von der er einen Theil ausmacht.

Sind die Stralen divergent, oder aus einander laufend, (Kupft. II. Fig. 5.) so ist der Brennpunct dem Mittelpuncte der Kugel näher, als wenn sie parallel sind.

Sind sie convergent, oder zusammenlaufend (Kupft. II. Fig. 6. und 7.) so sind sie dem Spiegel näher.

Hier sind zwo wichtige Erfahrungen, die man mit dem Hohlspiegel macht. Man nimmt zween von diesen Spiegeln, von einerley Kugel gemacht; (gewöhnlich werden sie von recht polirten Kupfer und vollkommen rund verfertigt; denn von diesen Vorsichten hängt ihre Wirkung ab.) Diese Spiegel stellt man vertical, oder senkrecht und vermittelst eines Scharniers, wie das an einem Zirkel, kann man sie richten, wie man will; ferner ist nöthig, daß man sie hoch und niedrig stellen könne, welches mittelst einer Stange geschiehet, die sich in dem Fuße, der sie unterstützt, hin und her schieben läßt, und die man mit einer Schraube befestigt. Nachdem sie so eingerichtet und einer von dem andern zwölf bis funfzehn Fuß weit gestellt ist, und man legt einige Kohlen in ein kleines Kohlbecken, das in dem Brennpuncte des einen von diesen Spiegeln befindlich ist, und bläset mit einem Blasbalge, der von hinten angebracht ist und dessen Mündung im Mittelpuncte des Spiegels, der ein Loch hat, ruht, in die Kohlen; so werden die Stralen der Hitze, die in Parallellinien zurückgeworfen werden, den andern Spiegel erreichen, zum zweitenmal zurückgeworfen werden, und auf diese Art eine ziemlich starke Wärme zusammen hervorbringen, um eine kleine in diesem Brennpuncte befindliche Rackete anzuzünden.

Die

Die andere Erfahrung ist, daß man in den Brennpunct dieses Spiegels eine Blume umgekehrt und hinter etwas, das sie von einer Seite bedecke, stelle. Diese Blume muß von der Seite nach dem Spiegel zu recht gut erleuchtet seyn. Von der entgegengesetzten Seite stellt man ein Gefäß hin, welches, wenn man es in der gehörigen Entfernung betrachtet, diese Blume in sich zu enthalten scheinet; welche Täuschung so stark ist, daß man in Versuchung geräth, nach der Blume zu greifen, um sich zu überzeugen, daß keine da ist . . .

Vom convexen Spiegel.

Wenn die concaven Spiegel die Stralen sammeln und machen, daß sie convergiren, oder zusammen laufen; so zerstreuen selbige im Gegentheil die convexen Spiegel und machen, daß sie divergiren, oder aus einander laufen. Daher begreift man,

1) daß zween parallele Stralen, die auf die Oberfläche eines Spiegels von dieser Gattung fallen, in ihrem Zurückprallen divergent, oder aus einander laufend, werden müssen;

2) daß zween convergente, oder zusammen laufende Stralen, nach ihrem durch einen convexen Spiegel verursachten Zurückprallen, es weniger seyn müssen;

3) daß, wenn zween Stralen schon divergent, oder aus einander laufend sind, indem sie die Oberfläche eines Spiegels von dieser Gattung erreichen, sie es nach ihrem Zurückprallen noch mehr seyn müssen.

Ein vermittelst eines convexen Spiegels sichtbar gewordener Gegenstand muß über diesen Spiegel hinaus

gesehen werden, wie in einem flachen Spiegel, nur mit diesem Unterschiede, daß er hinter den convexen Spiegel unter weit kleinern Abmessungen und in einer geringern Entfernung gesehen wird, als die ist, in welcher er sich wirklich vor der Oberfläche dieses Spiegels befindet.

Es giebt gewisse Gattungen von Spiegeln, dergleichen die walzen- und kegelförmigen Spiegel sind, die die Eigenschaft haben, auf eine angenehme und natürliche Art wunderliche und unregelmäßige Gestalten sichtbar zu machen. Zu diesem Endzwecke entwirft man eine besondere Figur, in deren Mitte man den Kegel steckt; das äußerliche der Figur, die von einem ziemlichen Umfange ist, wird auf der Spitze des Kegels dargestellt, der alsdann der Mittelpunct der Figur wird. Wird das gut ausgeführet, so macht es einen überaus angenehmen Effect.

Ferner die prismatischen oder pyramidenförmigen Spiegel, die vervielfachenden Spiegel und endlich der schwarze Spiegel, den man Claude Laurain nennt, und der zur Malerei, besonders zur Landschaftsmalerei überaus brauchbar ist.

Wir wollen nunmehro zu einem andern Theile der Physik übergehen, den man Dioptrik, oder Perspectivkunst nennt, von zwei griechischen Worten, die queer hindurch sehen bedeuten. Diese Wissenschaft erkläret die verschiedenen Modificationen, oder Abänderungen, die das Licht erleidet, indem es durch mehr oder weniger dichte Flüssigkeiten hindurch geht. Diese Verschiedenheiten heißen: Inflexion, oder Beugung, Refraction,

fraction, oder Brechung; und diese Refraction, oder Brechung ist um so merklicher, je kleiner der Einfallswinkel ist und mit der Horizontallinie gebildet wird. Man hat ein einfaches Mittel, alle die Refractionen zu bestimmen, so bald man den Einfallswinkel weiß; nämlich durch die Sinus, oder Abschnitte, dieser Winkel: der Sinus vom Refractionswinkel verhält sich zum Sinus vom Einfallswinkel, wie drei zu viere; wie man das Kupft. II. Fig. 8. sehen kann. Es giebt Flüssigkeiten, oder durchsichtige Körper, die das Licht verschiedentlich brechen, wie z. B. das Glas. Die Verhältniße der Sinuße vom Einfalls- und vom Refractionswinkel sind wie eilfe zu siebzehen für den Einfallswinkel.

Diese Wissenschaft begreift also alle durchsichtige Körper, alle ihre Modificationen, oder Abänderungen, und überhaupt alle dahin gehörige Instrumente unter sich. Sie haben alle die Eigenschaft an sich, daß sie das Licht durch ihre Substanz queer hindurch gehen laßen; wiewohl dieses Durchgehen nicht geschehen kann, ohne daß es nicht sollte Veränderungen in der Richtung erleiden; welche Wirkungen man Refraction, oder Stralenbrechung nennt. Ein Lichtstrahl, der senkrecht auf eine durchsichtige horizontelle Oberfläche fällt, durchdringt selbige, ohne sich zu brechen; fällt er aber nach einer schiefen Richtung auf, so wird diese Refraction um so viel merklicher seyn, je schiefer die Richtung seyn wird. Die Stralen sind eben so stark gebrochen, beim Herausgehen aus einem dichtern Zwischenmittel, als sie es sind beim Einfallen; die Linien, die sie machen, sind

parallel, wie man sie Kupft. II. Fig. 9. 10 und 11. sieht, die Linien AB sind parallel.

Der Fisch sieht die Personen, die am Ufer sind, viel weiter, und eben diese Personen halten ihn für näher.

(Kupft II. Fig. 12.) Diese Figur stellt die Entstehung des Prisma vor; die Refraction ist allemal mit der Grundfläche A B C parallel.

(Kupft. II. Fig. 13.) Die Refraction verändert sich zuweilen in eine Reflexion.

Herr Charles hat ein nach Belieben bewegliches Prisma erfunden, das unendliche Vorzüge hat. Man sehe dessen Verfertigung Kupft. II. Fig. 14. Es wird aus zwo Glasflächen gemacht, die sich durch ein Scharnier bewegen und zusammen eine Gattung von Winkel ausmachen, dessen Seiten mit gummirten Taffet verschlossen sind. Am obern Theile ist ein mit Graden versehener Zirkel, der die Oeffnung bestimmt, und überdieß ein Maaßstab, um die Convergenz im Wasser und im Glase zu bestimmen; der Sinus des Einfallswinkels verhält sich zum Sinus des Refractionswinkels, wie viere zu drey, und für das Glas wie siebenzehen zu eilfe . . .

Von der Verfertigung der verschiedenen Linsen- oder convex geschliffenen Gläser.

Parallel einfallende und durch ein convex oder erhaben geschliffenes Linsenglas hindurchgehende Stralen, convergiren, oder laufen in einem Punct zusammen

(Kupft.

(Kupft. II. Fig. 15.). Ist es von beiden Seiten convex, so ist der Punct weniger entfernt (Kupft. II. Fig. 16.): er ist bloß von der Länge des Strals; und im erstern Fall ist er von doppelter Entfernung (Kupft. II. Fig. 17.); das heißt, die des Durchmessers. Wenn man ein Linsenglas senkrecht gestellt hat und in den Brennpunct desselben ein angezündetes Licht hält, hierauf in gleicher aber entgegengesetzter Entfernung eine Pappe, u. s. w. stellt; so sieht man auf selbiger deutlich das Bild des Lichts. Hierdurch lernt man Zeichnungen und Portraits machen. Wird die Figur stark erleuchtet, so erscheint sie auf diese Art von natürlicher Größe.

Die Sonnenstralen empfindet man im Mittelpunct der Krümmung, so wie jene, die von einem sehr grossen Raume herkommen; da hingegen die, so von einem wenig entfernten Puncte ausgehen, bloß in gleicher Entfernung ein deutliches Bild machen.

Will man einen Gegenstand ganz nahe sehen, so muß man eine Karte durchstechen, und selbige zwischen diesem Gegenstande und dem Auge stellen. Auf diese Art kann man ihn in einer ganz kleinen Entfernung betrachten; man empfängt durch dieses Mittel bloß eine hinlängliche Menge von Stralen. Denn was uns verhindert, die Gegenstände zu sehen, ist, daß sie entweder nicht genug Stralen von sich geben, oder daß die Stralen, die sie von sich werfen, allzusehr divergent, oder aus einander laufend sind . . .

Vom Mikroscop, oder Vergrößerungsglase.

Obschon der Ursprung der converen Gläser bis ins dreizehnte Jahrhundert zurück zu suchen ist und man damals schon die Wirkung dieser Arten von Gläser recht gut kannte, um die Ausmessungen der Gegenstände zu vergrössern, so scheint es doch, daß man vor dem zehnten Jahrhundert sich ihrer noch nicht zur Verfertigung der Mikroscope bedienet hatte und daß erst im Jahre 1618 Fontana sie zu diesem Gebrauche anzuwenden wußte. Man theilet die Vergrößerungsgläser in einfache und in zusammengesetzte ein.

Das einfache besteht aus einer einzigen converen Linse von einem sehr kurzen Brennpuncte und verschafft uns die Leichtigkeit, die Gegenstände, die durch ein Glas von dieser Gattung untersucht werden können, deutlich und ganz nahe zu betrachten.

Verbindet man zu Folge der bekannten Verhältnisse, zwei oder gar drei Linsengläser zusammen, so erhält man zusammengesetzte Mikroscope. Die Ehre, sie erfunden zu haben, eignet Herr Huggens dem Cornelius Drebbel zu. Das Objectivglas nennt man die Linse, die sich gegen das Object, oder den zu betrachtenden Gegenstand gestellt befindet, und das Ocular- oder Augenglas heißt das convexe Glas, durch welches das Auge untersuchet. Der Umfang vom Gegenstande, den das Auge, beim beobachten und durchsehen durch dieses Instrument, fassen kann, heißt das Feld des Mikroscops, das um so viel größer ist, je weniger das Auge vom Ocularglase entfernt ist.

Insgemein bedient man sich eines Mikroscops mit drei Linsen. In diesem Fall heißt das Linsenglas, das sich dem Gegenstande am nächsten befindet, die Linse; das nach diesem kommt und zwischen dieser Linse und dem, durch welches das Auge den Gegenstand betrachtet, gestellt ist, heißt das Objectivglas, und das dritte, das nach dem Auge zu gerichtet ist, behält den Namen des Ocularglases. Die Gegenstände, die man mit diesen Instrumenten betrachtet, sind durchsichtig, oder undurchsichtig. Im erstern Fall erleuchtet man sie von unten mit einem Hohlspiegel, der gehörig gestellt ist, um das Tageslicht, das Sonnenlicht, oder das einer Kerze, auf diese Gegenstände zurück zu werfen. Im zweten Fall erleuchtet man sie von oben, vermittelst einer Lupe und insgemein mit dem bloßen Tageslichte.

Man hat noch eine besondere Gattung von einem sehr sinnreichen Mikroscop, dessen Erfindung wir dem Lieberkühn schuldig sind. Man nennt es das Sonnenmikroscop; weil man sich des Sonnenlichts zur Erleuchtung der Gegenstände bedienet, die man durch Hülfe dieses Instruments zu sehen sich vorgenommen hat. Man stellt einen Spiegel den man nach allen Seiten richten kann, den Sonnenstralen entgegen; dieser Spiegel schickt die Stralen parallel auf eine Linse zurück, die sie convergirend, oder zusammenlaufend in ihren Brennpunct wirft: an dieser Stelle bringt man ein Insect an; hierauf gehen ihre Stralen durch eine andere Linse, die dieses Insect von einer ungeheuern Größe darstellt . . .

Von der Zauberlaterne.

Das Sonnenmikroscop hat seinen Ursprung, aller Wahrscheinlichkeit nach, der Zauberlaterne zu verdanken, die lange vorher bekannt gewesen ist und für deren Erfinder man den Kircher hält; wie wohl sehr viele ihren Zeitpunct bis auf Salomons Zeiten zurücksetzen. Diese Meinung aber ist um so mehr verdächtig, je weniger der Pater Schott in einem besondern Werke, das er im Jahre 1667 unter dem Titel: Magia vniuersalis naturae et artis herausgab und in welchem er sich besonders angelegen seyn läßt, alle Arten von sonderbaren Laternen zu beschreiben, nicht die geringste Erwähnung davon thut.

Die Gegenstände, die man vermittelst dieser Maschine sehen will, kann man auf eine doppelte Art erleuchten. Entweder mit einem angezündeten Lichte oder Lampe und läßt dieses Licht durch einen darhinter gestellten Hohlspiegel zurückwerfen; welches die erste und immer gewöhnlichste Art ist. Oder man erleuchtet sie weit besser und auf eine weit angenehmere Art fürs Auge, wenn man sich der Sonnenstralen bedienet . . .

Von den Lunetten.

Diesen kostbaren Instrumenten haben wir alle in der Astronomie gemachte Entdeckungen zu verdanken. Den Namen der Luneiten gab man ihnen deswegen, weil sie anfangs dienten, die Flecke in dem Monde zu betrachten. Galilái wußte, durch ihre Beihülfe, fast den Göttern das Geheimniß zu stehlen. Er gab ihnen zuerst ihre beständige Form und Gestalt und berechnete und ent-

entwarf die Gesetze, die die Künstler seit dem befolget haben. Man hat verschiedene Arten von Lunetten; einige haben ein concaves Objectiv- und convexes Ocularglas: in diesen Lunetten bilden die Stralen das Bild.

Die astronomische Lunette besteht aus zwei convexen Gläsern; die Stralen fallen parallel ein, kreuzen sich im Brennpuncte und werden divergent, oder auseinanderlaufend, so gehen sie fort bis zur andern Linse, die sie parallel macht. In dieser Lage können sie durchs Auge verarbeitet werden und auf der Retina, oder netzförmigen Haut, ein Bild formiren und darstellen. Eine Sache, worauf man acht haben muß, ist, daß, so oft Stralen entweder zusammenlaufend, oder auseinander laufend sind, es müßte denn in ganz geringer Menge seyn, sie niemals ein Bild im Auge machen und darstellen können. Ueberdieß muß man sich angewöhnen zu glauben, daß wir die Gegenstände nicht anders, als verkehrt sehen.

Wenn man durch ein in einem Fensterladen gemachtes Loch ein Haus, oder einen Baum betrachtet, so so muß man sich bücken, um das oberste zu sehen; das obere mahlt sich also unten ab: um das unterste zu sehen, würde man sich von der linken nach der rechten Seite zu hoch strecken müssen; also sind alle Gegenstände verkehrt. Das nämliche geschiehet in unserm Auge. Es ist ein schwer auszurottendes Vorurtheil, daß man glaubt, wir sähen die Sachen nicht verkehrt; es bleibt aber deswegen immer eine ausgemachte Wahrheit.

Die Erdlunette besteht gewöhnlich aus vier Gläsern; aus dem Objectivglase und drei andern, die in schicklichen Entfernungen angebracht und befestigt sind. Die Vergrößrung der Lunetten verhält sich allemal wie der Brennpunct des Objectivglases zum Brennpuncte des Ocularglases. Zum Beispiel: wenn ersterer sechzig Zolle hat und der zwete dreißig; so wird er um die Hälfte vergrößern, sechzig der erstere, zwei der zwote. Es macht aber viel Schwierigkeit, den Brennpunct des Ocularglases nicht zu kurz zu setzen: es wird ein großer Fehler durch die Brechungsfähigkeit der Lichtstralen verursacht, die dadurch eine verschiedentliche erleiden, nach dem Verhältniß ihrer Natur. Von allen Farben des Prisma ist die Violetfarbe diejenige, die sich am stärksten bricht, oder die sich am meisten von der Perpendicularlinie entfernt, indem sie aus einem dichtern Zwischenmittel hervortritt; die rothe Farbe ist diejenige, die ihre gerade Linie am meisten beibehält, oder diejenige, die sich am wenigsten bricht.

Newton merkte diese große Unbequemlichkeit wohl, und verzweifelte sogar, diesem an den Lunetten befindlichen Fehler abhelfen zu können. Und obschon dieser Gedanke ein Irrthum war, so sann er doch auf die Verfertigung eines andern Instruments, des Telescops, oder Fernglases, um ihn zu ersetzen. Einige Zeit nachher, merkte Euler, daß sich Newton wohl könnte geirrt haben. Er folgte der Natur nach; er untersuchte das Auge und sah, daß es aus verschiedenen Substanzen zusammengesetzt war, nämlich: aus der glasartigen Feuchtigkeit, aus der wäßrigen Feuchtigkeit, und aus der Krystallinse. Nach diesem Grundsatze setzte er Gläser zusammen,

die

die er mit Wasser anfüllte; und die Erfahrung bewies, daß er Recht hatte. Dolland ging noch weiter: er bediente sich Gläser von verschiedenen Dichtheiten und brachte es dahin, daß er nicht die geringste Veränderung in dem Lichte der achromatischen Lunette hatte, die bis jetzt die vollkommenste ist, die man kennt; sie besteht aus dem Objectivglase und aus drei andern Gläsern, davon zwei concav sind und ein convexes in der Mitte ist.

Vom Telescop, oder Fernrohr.

Newton sah wohl ein, wie wichtig es wäre, wenn man der Schwäche und dem Unvermögen der Augen durch dazu günstige Instrumente zu Statten und zu Hülfe kommen könnte. Er sah aber auch ein, wie schwer es sey, diesen Schritt zu thun; wegen der Absorptionen der Kugelrunde und der Brechungsfähigkeit, die ungleich beträchtlicher sind, als erstere. Keine Lunetten hatten den Vortheil, selbige zu verbessern; in Ansehung der achromatischen Lunette wurde es von diesem großen Manne für unmöglich gehalten. Das war nun ein Irrthum. Aber es stand in dem Buche der Schicksale geschrieben, daß er auch nicht einen einzigen Gedanken haben konnte, der nicht zur Erweiterung der Wissenschaften und zum Wohl der Menschheit gereichen sollte. Aus diesem Irrthume entstand das Telescop, ein einfaches, bewundernswürdiges Instrument, mit welchem man die Höhe und Weite der Himmel zu ergründen sucht. Dieses Instrument ruht auf einer Kugel, die seine Bewegung nach allen Gegenden erleichtert. Es besteht aus einem kupfernen walzenförmigen Rohre,

in dessen Grunde ein Hohlspiegel von Metall ist, dessen Brennpunct fast von der Länge dieses Rohres ist. In der Gegend, wo die Stralen sich durchkreutzen, ist ein kleiner flacher Spiegel, oder ein Prisma; der Spiegel hat die Neigung von fünf und vierzig Graden, und auf diese Art wirft er das Bild unter einem rechten Winkel zurück, das von einem aus zwo converen Linsen zusammengesetzten Mikroscop, dessen Brennpunct sehr kurz ist, aufgefangen worden ist; das Bild wird folglich unter einem äußerst großen Winkel vorgestellt, so, daß es dem Auge hell, deutlich und außerordentlich vergrößert erscheinet.

Pogari hat ein anderes Telescop, nach einem ganz andern Grundsatze verfertigt: man bringt im Mittelpuncte des Spiegels ein Loch von ohngefähr einem Zoll an; die Stralen fallen parallel auf den großen Spiegel und kommen im Brennpunct und noch weiter hinaus zusammen. In dieser Gegend ist ein anderer kleiner Hohlspiegel, der durch das Loch im großen die Stralen parallel zurückwirft; diese läßt man durch zwo convexe Linsen durchgehen, die sie geschickt machen, vom Auge verarbeitet werden zu können. Unterdessen ist es nöthig vorwärts eine Pupille anzubringen, damit man bloß die Stralen empfange, die zurückgeworfen worden sind . . .

Von der Camera obscura.

Dieses sonderbare und angenehme Instrument läßt sich unter äußerst mannichfaltigen Gestalten und Arten darstellen. Wenn das Sonnenmikroscop seinen Ur-

sprung

sprung der Zauberlaterne zu verdanken hat, so hat diese auch wahrscheinlich den ihrigen der Camera obscura zu verdanken, die Johann Porta, ein ausgezeichneter Gelehrter in allen natürlichen Künsten und Wissenschaften, der im Jahre 1515 starb, von ohngefähr entdeckte. Er untersuchte einstmals, was in einem verfinsterten Zimmer vorgehen würde, das das Tageslicht bloß durch ein in einem der Fensterladen gemachtes kleines Loch empfänge. Erstaunend über die Erscheinung, daß sich die äußern Gegenstände an den Wänden dieses Zimmers im Kleinen abbildeten, je nach dem Maaße dieser Oeffnung; kam er endlich darhinter, sie deutlicher und bestimmter darzustellen, wenn er ein Linsenglas in die Oeffnung des Ladens anbrächte, von einem etwas langen Brennpuncte und diesem Brennpuncte gegen über eine weiße und senkrechte Fläche; allein diese Gegenstände bildeten sich auf dieser Fläche in einer verkehrten Stellung ab.

Diese sinnreiche Maschine ward von den Gelehrten sehr gut und hoch aufgenommen; und um von den Vortheilen Nutzen zu haben, die man glaubte daraus ziehen zu können, wenn man alle Arten von Gegenständen im Kleinen und bequem mahlen könnte; so sann man darauf, sie tragbar und beweglich zu machen, und zwar so, daß sie alle Gegenstände vorstellen könnte, die man nur herbeibringen wollte. Daher kommt der Ursprung von einer Menge kleiner Kamern obscuren von verschiedenen Gestalten, deren Verfertigung jedermann hinlänglich bekannt ist . . .

Vom Auge und von seinen verschiedenen Theilen.

Man kann wohl sagen, daß das Auge derjenige Sinn ist, der uns am nothwendigsten ist. Man lernt gar bald den Mechanismus des Sehens erklären; allein man sieht sich auf einmal gehemmt, wenn man will Grund und Ursache von der Art und Weise angeben, wie die Seele die Gegenstände unterscheidet und diese Empfindung schätzet.

Um sich einen richtigen Begrif vom Sehen zu machen, oder vielmehr von der Art und Weise, wie die äussern Gegenstände auf dem Netzhäutchen abgemahlt werden; so wird es nicht zwecklos seyn, hier eine kurze Beschreibung vom Werkzeuge des Gesichts zu geben, nicht eben mit der Bestimmtheit und Genauheit, wie es vom Anatomiker geschehen müßte, aber doch auf eine für den Physiker und Naturkundigen hinlängliche und befriedigende Art.

Das Auge ist aus verschiedenen Häuten und aus verschiedenen Feuchtigkeiten zusammengesetzt. Diese Häute werden in gemeinschaftliche und in eigenthümliche eingetheilet. Erstere sind: die Hornhaut, das Traubenhäutchen und das Netzhäutchen. Man hat angemerkt, daß die eigenthümlichen sich auf eine einzige einschränken, die man die glasartige oder das Hyaloideshäutchen nennt. Die Feuchtigkeiten werden in dreierlei Gattungen unterschieden: die wäßrige, die krystallartige und die glasartige.

Die äußere Haut, diejenige nämlich, die den ganzen Augapfel in sich schließt, heißt die Hornhaut. Sie

ist

ist vorwärts durchsichtig, wie Horn; daher sie auch den Namen Hornhaut bekommen hat. In ihrer übrigen Ausbreitung ist sie undurchsichtig; und dieser Theil heißt: Sklerotika, oder die harte Haut des Augapfels; sie umgiebt zwei Drittheile, oder doch ziemlich, vom Augapfel.

Wenn man die Sklerotika rings herum, in einiger Entfernung unter der Hornhaut, durchschneidet und den obern Theil dieses Durchschnitts vorsichtig wegnimmt, so bemerkt man, daß diese Haut in ihrem Ursprunge, oder im Umkreise der durchsichtigen Hornhaut, an einem weißen bandförmigen Zirkel angeheftet ist, den man das Stralenband nennt. Dieses Band beschränkt, nach allen Seiten, einen Raum, der jenseits der durchsichtigen Hornhaut befindlich ist, und den man die vordere Kammer des Auges nennt. Sie enthält die wäßrige Feuchtigkeit.

Nach weggenommener Sklerotika, oder harten Haut, entdeckt man die zwote gemeinschaftliche Haut des Auges, die Uvea, oder traubenförmige Haut. Diese ist vorwärts mit einem runden Loche versehen, das man die Pupille, oder den Stern nennt. In ihrem Umkreise ist sie von verschiedenen Farben; und deswegen wird sie mit dem Namen: Iris, oder Regenbogenhäutchen, bezeichnet.

Die Uvea, oder traubenförmige Haut, wird eben so, wie die Hornhaut, in zween Theile getheilet: der vordere Theil behält den Namen Uvea; der hintere, der sich weiter erstreckt, als der vorige, wird Choroides, oder das Aderhäutchen genannt. Diese ist mit einer

schwärzlichen Feuchtigkeit versehen, die unter dem Namen: pigmentum nigrum bekannt ist. Die traubenförmige Haut endigt sich, so wie die Hornhaut, an dem weißen bandförmigen Zirkel, von dem wir schon gesprochen haben; und dieser Zirkel dient ebenfalls zur Beschränkung eines zirkelrunden Raums, der sich hinter der Uvea befindet und den man die hintere Kammer des Auges nennt.

Hat man die beiden erstern Häute des Auges weggenommen, so entdeckt man die Retina, oder das netzförmige Häutchen; sie ist unter den drei gemeinschaftlichen Häuten die dünnste und feinste.

Die wäßrige Feuchtigkeit, so genannt, weil sie sehr helle, klar, und dem Wasser vollkommen ähnlich ist, füllt die beiden Kammern des Auges aus.

Die krystallartige Feuchtigkeit, oder schlechtweg die Krystallinse, ist unmittelbar jenseits der wäßrigen Feuchtigkeit, dem Sterne gegenüber befindlich und zum Theil von der Iris, oder dem Regenbogenhäutchen, verdeckt. Sie ist eine Gattung von Linse, von ziemlicher Festigkeit.

Die glasartige Feuchtigkeit ist äußerst hell; sie scheinet wenigstens einige Festigkeit zu haben, welches daher kommt, daß sie in einer Haut eingeschlossen ist, die eine unzählige Menge kleiner Bläschen bildet. Man nennt sie glasartig, weil die ganze Masse dieser in ihren Kapseln enthaltenen Feuchtigkeit recht füglich einer Masse geschmolzenen Glases ähnelt. Die Haut, die selbige enthält, heißt die glasartige Haut, oder Hyaloides. Wünscht man eine vollständige Zergliederung des Au-

ges

ges zu haben, so darf man nur verschiedene Anatomiker zu Rathe ziehen . . .

Von den Farben.

Man hat bisher das Licht, sagt Herr Sigaud de Lafond, als eine reine und gleichartige Substanz betrachtet: allein, weit gefehlt, daß dieser Begrif der Natur der Sache angemessen seyn sollte, ist es vielmehr eine wirklich zusammengesetzte Substanz. Und unter diesem letztern Gesichtspunct wollen wir es in diesem Abschnitt betrachten. Die künstliche Zersetzung desselben bietet dem Physiker das interessanteste und angenehmste Schauspiel dar. Sie läßt ihn den Ursprung der Farben einsehen und giebt ihm Anleitung zur Erklärung aller Erscheinungen, die auf diesen Gegenstand Beziehung haben. Wir wollen also die Farben in den Sonnenstralen und in den gefärbten Gegenständen betrachten; welches den Innhalt der beiden folgenden Numern ausmachen soll . . .

I.

Von den Farben in den Lichtstralen.

Lange Zeit vor Newton hatte Isaac Voßius behauptet, daß die Farben, unter welchen die gefärbten Gegenstände sich unserm Auge darstellten, in den Stralen des Lichts befindlich wären; allein vor Herrn Lectre, einem englischen Physiker, war niemand so weit gekommen, daß er auf eine unzweifelhafte Art und Weise diese wichtige Theorie behauptet hätte. Newton war der erste, der das Licht zu zersetzen, und von dieser Zersetzung in so weit Gebrauch zu machen wußte, daß er

bewies, daß die von einander abgesonderten und, so zu sagen, isolirten Lichtstralen die Eigenschaft hätten, die Empfindung von einer beständigen und ursprünglichen Farbe in uns zu erwecken. Er war es, der von der mühsamsten Art und Weise von ihren verschiedenen Graden der Brechungsfähigkeit, den Vortheil zu ziehen wußte, sie zu trennen, und zu beweisen, daß jeder Lichtsbündel aus sieben ursprünglichen Stralen zusammengesetzt sey, die von einander verschieden sind, so wohl in Ansehung der verschiedenen Grade an Brechungsfähigkeit, als auch durch die verschiedenen Grade der Fähigkeit zurückgeworfen, oder reflectirt werden zu können, und durch die verschiedentlichen Farben, mit welchen sie auf unser Gesichtsorgan wirken. Diese ganze Theorie schränkt sich also auf den Beweis ein: daß ein Lichtsbündel wirklich eine Zusammensetzung aus sieben Stralen sey, die alle auf verschiedene Art der Brechung fähig sind, verschiedentlich zurückgeworfen werden können und verschiedentlich gefärbt sind.

Wenn man einen kleinen Lichtsbündel durch eine runde Oeffnung von ohngefähr vier Linien im Durchmesser, die man in einem Fensterladen gemacht hat, aufnimmt und ihn in ein verfinstertes Zimmer hinein, auf eine senkrecht errichtete weiße Fläche, oder auf ein mit Gaze überzogenes Vorsetzefenster leitet; so wird dieser Bündel auf dieser Fläche einen lichthellen aber nicht gefärbten Zirkel abmahlen. Dieser Zirkel wird die Grundfläche von einer Lichtspyramide seyn, die aus allen ursprünglichen Stralen zusammengenommen besteht, die von Natur in einem jeden Lichtsbündel enthalten sind,

der

der aus jedem stralenden Puncte der Sonnenscheibe hervorschießt.

Wenn man hingegen die verschiedene Brechungsfähigkeit dieser Stralen sich zu Nutze macht und diesen Lichtsbündel auf den Winkel eines Prisma aufnimmt, das man ihm auf die Art vorhält, daß er durch diesen die Lichtsstralen brechenden Körper schief queerhindurchgeht; so werden diese Stralen, die verschiedene Grade an Brechungsfähigkeit besitzen, sich verschiedentlich bei ihrem Durchgange brechen; sie werden sich von einander trennen; sie werden sich entwickeln und auf der Gase eine an ihren beiden Enden zugerundete Erscheinung abmahlen, die, ihrer ganzen Länge nach, zwischen zwo Parallellinien begriffen ist, die, ihrer Breite nach, in mehrere verschiedentlich gefärbte Streifen von einander abgesondert und getrennt sind. Betrachtet man diese Farben von unten nach oben, so werden sie folgende Ordnung beibehalten: roth, orange, gelb, grün, blau, purpur und violet.

Obschon diese Farben in der Erscheinung sehr deutlich sind, so kann man als vollkommen gleichartige nur diejenigen ansehen, die ihre Enden begrenzen. Man muß eigentlich diese Abbildung als aus mehrern gefärbten Zirkeln zusammengesetzt betrachten, die von einander participiren und Theil nehmen. Daher fällt die orange Farbe zum Theil auf die rothe und zum Theil auf die gelbe; die grüne fällt zum Theil auf die gelbe und zum Theil auf die blaue; und diese nämliche Einrichtung findet auch in Ansehung der fünf Zwischenfarben Statt, die nämlich zwischen dem rothen und dem violetten ihre

Lage haben; sie sind also nicht ganz und gar von einander getrennt.

Man kann diese Farben noch mehr von einander absondern, wenn man den Lichtsbündel queer durch eine Linse von vier Fuß Brennpunct gehen lässet, die in der Entfernung von acht bis zehen Fuß vom Fensterladen angebracht ist: man bringe auf gehörige Art ein Prisma jenseit dieser Linse an, und es wird eine Erscheinung machen, deren Farben mehr von einander getrennt und abgesondert seyn werden. Ein Lichtsbündel ist also aus sieben Stralen zusammengesetzt, die alle verschiedentlich gefärbt sind.

Die Absonderung dieser sieben Stralen kann leicht bewerkstelliget werden, wenn man, in einer gehörigen Entfernung von einem gebrochenen Bündel, eine dünne metallne Platte stellt, die mit sieben Löchern von ohngefähr drei Linien im Durchmesser durchbohrt ist, die in einer Linie nach einander stehen.

Wenn man die sieben Stralen absondert, um sie, jeden für sich besonders, zu untersuchen, so wird man sehen, daß, was man auch für eine Modification und Abänderung mit ihnen vornehmen mag, sie uns beständig die Empfindung von der nämlichen Farbe gewähren.

Wenn man den rothen Stral absondert, indem man ihn durch eine Oeffnung von drei bis vier Linien im Durchmesser gehen lässet; so wird dieser Stral beständig die rothe Farbe beibehalten, mag man ihn nun zum zweitenmale brechen, oder man mag ihn lassen zurückgeworfen werden, oder man lasse ihn auf mit verschiedenen

denen Farben gefärbte Flächen fallen, oder man lasse ihn endlich durch verschiedentlich gefärbte Gläser gehen.

1) Man sondere den rothen Stral ab und setze ihm jenseit des Zwischenmittels, durch welches er geht, den Winkel eines Prisma entgegen, und lasse dieses Prisma sich auf seiner Achse bewegen. Der Stral wird sich von neuem brechen, indem er durch dieses zweite Prisma geht; und zufolge der Bewegung die man dem Prisma geben wird, wird er sich auf den Wänden, oder an der Decke des Zimmers abmahlen und dabei beständig die nämliche rothe Farbe behalten. Er wird auf der Stelle, wo er hinfällt, einen kleinen rothen Zirkel zeichnen.

2) Man nehme dieses zweite Prisma weg und setze an dessen Stelle einen flachen Spiegel, oder einen Hohlspiegel: diesem Spiegel gebe man eine solche schiefe Richtung, daß der rothe Stral, indem er schräg auf seine Fläche fällt, in entgegengesetzter Richtung zurück geworfen werden könne. Er wird zurück geworfen werden, und wird auf der Stelle des Saals, wo er wird hingeworfen worden seyn, einen rothen Zirkel bemerken lassen.

3) Man lasse alles in diesem Zustande; anstatt aber diesen Stral auf der Oberfläche eines Spiegels aufzufangen, bemächtige man sich desselben in seinem Durchgange und setze ihm nach und nach mit bunt gemahlten Taffet überzogene Vorsetzer entgegen und man wird immer noch bemerken, daß dieser Stral seine rothe Farbe beibehalten wird, jedoch mit diesem Unterschiede, daß sie mehr oder weniger lebhaft seyn wird, je nachdem die

Ober-

Oberfläche, auf welche er fallen wird, von einer mit der des Strals mehr oder weniger übereinkommenden Farbe seyn wird.

4) Wenn man einen Lichtsbündel auffängt, dessen Stralen nicht durch die geringste Brechung von einander abgesondert sind und man giebt diesen Stralen eine solche Richtung, daß man sie durch verschiedentlich gefärbte Gläser durchgehen lässet, so wird man bemerken, daß jedes von diesen Gläsern bloß die mit seiner besondern Farbe übereinkommenden Stralen durchlassen wird; und setzt man ihnen jenseit eine weiße Fläche entgegen, so werden diese Stralen auf dieser Fläche einen gefärbten Zirkel abbilden, dessen Farbe mit der des Glases, durch welches sie gegangen sind, einerley seyn wird. Es wird aber nicht das nämliche seyn, wenn, anstatt alle Stralen zusammen vereinigt in einem Bündel durch verschiedenlich gefärbte Gläser durchgehen zu lassen, man bloß einen einzigen von allen den übrigen isolirten Stral durchgehen lässet, z. B. den rothen Stral: in diesem Fall wird das gefärbte Glas, durch welches man ihn wird gehen lassen, entweder ihm freien Durchgang verstatten, oder es wird sich seinem Durchgange entgegen setzen. In der erstern Voraussetzung wird dieser Stral einen rothen Zirkel auf dem jenseit entgegengesetzten Vorsatz entwerfen. Die Farbe dieses Strals wird allerdings nicht immer den nämlichen Grad von Lebhaftigkeit haben; sie wird mehr oder weniger geschwächt seyn, je nach der Schwierigkeit, mit welcher der rothe Stral sich durch das ihm entgegengesetzte gefärbte Glas wird können durchzwingen. In der zwoten Voraussetzung,

ßung, wo das dem Durchgange des rothen Strals verursachte Hinderniß, so zu sagen, unüberwindlich ist, wird man kaum die Farbe des Strals auf der zu seiner Aufnahme bestimmten Fläche unterscheiden können; sie wird sich aber deutlich genug auf der vordern Fläche des gefärbten Glases, das sich seinem Durchgange entgegensetzen wird, bemerken lassen.

Der vorausgeschickten Erfahrungen zu Folge, ist weiter kein Zweifel, daß nicht ein Lichtsbündel aus sieben ursprünglichen Stralen, die alle verschiedentlicher Brechungen fähig und verschiedentlich gefärbt sind, zusammengesetzt seyn sollte. Man sieht aus der verhältnißmäßigen Stellung der Farben in der Vorstellung oder Erscheinung, daß die violetten Stralen die am meisten Brechungsfähigen sind und die den stärksten Grad der Brechung, indem sie durchs Prisma gehen, das sie bricht und absondert, erfahren. Ferner, kann man gleichfalls beweisen, daß die Brechungsfähigsten Stralen zu gleicher Zeit auch die sind, die am meisten zurückgeworfen werden. Man beweiset, z. B. daß, bei gleichem Einfallen, die blauen Stralen, die stärker gebrochen werden, als die rothen, auch vielmehr zurück geworfen werden, als diese letztern; und daß die violetten Stralen, die unter allen am stärksten gebrochen werden, auch zuerst zurück geworfen werden.

Das Weiße und das Schwarze dürfen nicht mit unter die Farben gerechnet werden. Das Weiße ist eine Zusammensetzung, die aus der Verbindung aller gefärbten Stralen entstanden ist; weil man beständig ein weißes Licht beobachtet, es mag nun ein nicht durchs Prisma

gebro-

gebrochener Lichtsbündel sich auf einer ihm entgegen gestellten Fläche abgemahlt haben, oder es mag ein durchs Prisma gebrochener und in sieben Farben abgesonderter, nachher aber durch eine Lupe wieder zusammengebrachter Bündel gleichfalls sich auf der ihm entgegengestellten Fläche abgemahlt haben.

Das Weiße ist also das aus der Vereinigung der gefärbten Stralen entstandene Product. Newton, der sich hiervon überzeugen wollte, stellte folgende Erfahrung an: Er ließ Substanzen zusammenquetschen und reiben, davon eine jede eine Farbe hatte, die mit der eines jeden von den sieben ursprünglichen Stralen übereinkam. Er ließ sie recht zusammenmischen und vereinbaren und es entstand daraus ein ins graue fallendes Weiß, weil dieses Gemisch allzuunvollkommen und allzu weit entfernt war von der Genauigkeit, mit welcher die sieben Stralen in einem Lichtsbündel vereinigt sind. Man wiederhole diese Erfahrung und lasse einige von den ursprünglichen Farben weg; so wird sich die Farbe mehr oder weniger von dem Weißen entfernen, das man durch eine vollständige Mischung würde erhalten haben. Man wird sogar einen kaum merklichen Unterschied bemerken, wenn man aus einer Mischung dieser Gattung bloß die gelbe Farbe weglassen wird. Woraus man den Schluß machen kann, daß das Gelbe keinen Einfluß auf das Weiße hat, das aus der Mischung der gefärbten Stralen entsteht.

Wenn das Weiße nicht mit in die Klasse der Farben gezählet werden kann, so muß um so mehr das Schwarze von dieser Klasse ausgeschlossen seyn. Dieß ist eigentlich

gentlich weiter nichts, als die Beraubung alles Lichts und aller Farbe. Ein Gegenstand, der schwarz gemahlt oder gefärbt ist, wird nicht unmittelbar durch sich selbst gesehen, sondern bloß durch die Grenzen, durch die es umschloßen wird. Ueberhaupt, alle gefärbte Körper, ihre Farben mögen noch so lebhaft seyn, sobald man sie ins Finstre stellt, erscheinen uns unter dieser Gestalt; und diese Meinung ist nur allzugemein und durchgehends auf und angenommen, es sey in welcher Hypothese hierinne es wolle, als daß wir uns länger dabei aufhalten sollten . . .

II.

Von den Farben in den gefärbten Gegenständen.

Sobald als die Farben wesentlich dem Lichte angehören, sobald als jeder Lichtsstral, einzeln für sich genommen, mit einer ursprünglichen und besondern Farbe versehen ist; oder vielmehr, sobald als jeder Stral die Eigenschaft besitzt, die Empfindung einer ursprünglichen, festen und bestimmten Farbe in uns zu erwecken; sogleich begreift man auch, daß die Farben, unter welchen die gefärbten Gegenstände sich beständig unserm Gesicht darstellen, bloß eine Modification, oder Abänderung des Lichts sind, und daß diese Modification bloß von der Art und Weise abhängt, nach welcher die gefärbten Gegenstände die Lichtsstralen, die sie erleuchten, zurückwerfen oder durchlassen. Diese Erscheinung hängt also einzig und allein von der Beschaffenheit der gefärbten Körper ab, von der besondern Bildung ihrer kleinsten Theilchen, von ihren Anlagen und Einrichtungen,

die

die sie geschickt und fähig machen, diesen oder jenen gefärbten Stral zurück zu werfen, oder durchzulassen, und die übrigen in sich zu schlucken, oder sie zurück zu werfen, oder sie so schwach durchzulassen, daß die daher entstehende Empfindung für nichts zu rechnen ist. Ein Körper also, der eine Structur und Bildung von solcher Beschaffenheit hat, daß er am häufigsten diejenigen Stralen zurückwirft, die am wenigsten gebrochen werden, wird roth erscheinen, und von einem desto lebhaftern und brennendern roth, je häufiger er diese Arten von Stralen zurückwirft und je leichter er die übrigen in sich schluckt, oder doch nur weit schwächer zurückwirft, woferne ihre Reflexion bis auf einen gewissen Punct Statt haben kann; dergleichen z. B. das Karmesinroth ist. Gewisse Blumen, wie z. B. die Veilchen, werfen besonders die am meisten Brechungsfähigen Stralen zurück; wie sie denn auch unter einer violetten Farbe erscheinen. Diejenigen, die die Fähigkeit besitzen, Stralen zurück zu werfen, die unter verschiedenen Graden gebrochen werden können, haben folglich verschiedentlich gefärbte Theile.

Die Körper, überhaupt, stellen sich uns unter zwo verschiedenen Gattungen von Farben dar, die man wohl zu unterscheiden hat. Einige sind schielend, je nach der verschiedenen Stellung des Auges, das sie betrachtet: das bemerkt man an gewissen seidenen Stoffen, an dem Atlas, an dem Pfauenschwanze, u. s. w. Andere sind beständig; sie bleiben beständig die nämlichen, ohne die geringste Veränderung. Diese Abwechselung oder Mannichfaltigkeit in den Farben scheint von den verschiede-

schiedenen Graden der Dicke, oder Dichtheit in den kleinsten Theilchen, die die Oberfläche der gefärbten Körper ausmachen, abzuhangen.

Wir können uns hier nicht in alle und jede einzelne Erfahrungen einlassen, die der große Newton über diesen Gegenstand gemacht hat, so wie eben so wenig in die, welche Herr Sigaud de Lafond angestellt hat. Wer hierinne seine Wißbegierde zu befriedigen wünscht, der kann nachsehen: l'optique de *Newton*, im zweiten Buche; und den vierten Band der Elémens de physique des Herrn Sigaud. Bei Befriedigung ihrer Wißbegierde werden sie zugleich das Verlangen bei ihnen rege machen, ihnen ganz besonders hierinne nachzufolgen.

1) Man wird daselbst die Erfahrung von den verschiedentlich gefärbten Ringen zwischen zwei über einander gelegten Spiegelgläsern antreffen. Die Folge davon wird seyn, daß auf der Stelle, wo sie sich berühren werden, man einen schwarzen Fleck bemerken wird, mit verschiedenen gefärbten Ringen umgeben, deren Farben, wenn man sie vom Mittelpuncte nach den Umkreis zu zählet, in folgender Ordnung stehen werden: schwarz, blau, weiß, roth, violet, blau, grün, gelb, roth, purpur, blau, grün, gelb, roth, grün, roth.

2) Die durch eine fremde Flüssigkeit verursachten Veränderungen.

3) Die Unveränderlichkeit in den Farben. Man wird bemerken, daß die gefärbten Ringe weit vielfacher sind, daß sie aber, demohngeachtet, ihre nämlichen Far-

ben beibehalten; weil die ursprünglichen und gleichartigen Farben der Stralen unveränderlich sind.

4) Die Hauptsätze die den Grund der Farbentheorie in den gefärbten Gegenständen ausmachen, sind:

1. Eine bestimmte Farbe hervorzubringen, durch die Vermischung zwoer Flüssigkeiten, die, jede einzeln für sich genommen, ganz hell und klar und im geringsten nicht mit irgend einer Farbe versehen sind.

Erfahrung: Die Auflösung des ätzenden Queckfilbersublimats, die eine ganz helle und klare Flüssigkeit macht, mit einigen Tropfen Kalkwasser vermischt, giebt die Orangefarbe.

2. Man verändert eine gegebene Farbe in eine andere verschiedene Farbe, durch den Zusatz einer hellen und ungefärbten Flüssigkeit.

Erfahrung: Man gieße einige Tropfen geflossenes Weinsteinöl auf Veilchensaft, der mit einer hinlänglichen Menge Wasser verdünnt ist; und die Farbe des Safts wird grün werden.

3. Zwo gefärbte Flüssigkeiten, zusammengemischt, nehmen eine Farbe an, die von jener, die eine jede von diesen Flüssigkeiten vor ihrer Vermischung hatte, verschieden ist.

Erfahrung: Die Safrantinctur mit der von rothen Rosen vermischt, giebt eine sehr schöne grüne Farbe.

Die Veilchentinctur vermischt mit der des Schwefelsgeistes, giebt Karmesinroth.

4. Man

4. Man kann gefärbten Flüssigkeiten ihre Farbe benehmen, indem man sie mit hellen ungefärbten Flüssigkeiten vermischt; und die erstere Farbe wiederherstellen, durch den Zusatz einer gleichfalls hellen und ungefärbten Flüssigkeit.

Erfahrung: Man läßt Grünspan im Wasser auflösen, so erhält man eine mehr oder weniger gesättigte grüne Farbe; gießt man Salpetergeist drauf, so wird die Farbe verschwinden. Will man selbige wieder herstellen, so gieße man auf diese Mischung eine hinlängliche Menge geflossenes Weinsteinöl; so wird die Salpetersäure die Theile des Grünspans, die sie aufgelöst hatte, verlassen, um sich des fixen Alkali, das man ihr darbietet, zu bemächtigen; und die erstere Farbe wird wieder zum Vorschein kommen.

Alle diese Erscheinungen hangen von den Gesetzen der Verwandtschaften ab. Die Flüssigkeiten, die man zu diesen Arten von Erfahrungen anwendet, halten verschiedene Substanzen in sich aufgelöst, die dermaaßen wohl mit einander verbunden sind, daß sie ihre Helligkeit nicht stören noch ihnen die geringste Farbe geben. Sobald man aber zwo oder mehrere von diesen Substanzen mit einander vermischt, so entstehen neue Verbindungen und Präcipitationen, oder Füllungen, die durch Farben, die die niedergeschlagnen Substanzen erlangen und die sie zuvor nicht hatten, sichtbar und sinnlich werden. Diese Farben hangen also von einer besondern Veränderung ab, die in der Disposition oder Anlage der Bestandtheilchen der gefällten oder niederge-

schlagenen Substanzen hervorgebracht wird, und bestätigen, aufs beste, die Theorie, die wir so eben vorgetragen und erwiesen haben . . .

Erklärung einiger der gewöhnlichsten Ausdrücke, die in der Elektricität vorkommen.

Wenn man mit der einen Hand eine ganz trockne und ganz reine Glasröhre faßt und mit der andern ebenfalls reinen und trocknen Hand selbige nauf- und nunterwärts nach einander reibet; und, nachdem dieses Reiben auf diese Art einige Zeit lang geschehen ist, man ein Stückchen Papier, einen Faden, ein Metallplättchen, oder sonst einen kleinen leichten Körper, nahe dran hält, so wird diese Röhre es sogleich an sich ziehen, es wieder von sich stoßen, es wieder von neuem anziehen und so diese abwechselnde Bewegung des Anziehens und Zurückstoßens eine ziemlich beträchtliche Zeit lang beibehalten. Reibet man die Röhre im Finstern und man bringt den Finger in der Entfernung von ohngefähr einen halben Zoll dran, so wird man in diesem Zwischenraume einen glänzenden Funken entstehen sehen, der mit einem prasselnden Geräusche hervorleuchten wird; und zu gleicher Zeit wird man am Finger einen Eindruck verspüren, der jenem ähnlich ist, den die Luft, wenn sie mit Gewalt aus einer sehr engen Röhre gestoßen wird, hervorbringt.

Diese Bewegungen des Anziehens und Zurückstoßens, diese Funken, dieses Gepraßle, u. s. w. sind die Wirkungen einer unbekannten Ursache, die man Elektricität nennt; und die Wirkungen selbst heißen:

elektri-

elektrische Erscheinungen. Die Glasröhre, so wie alle Körper, die man in den Stand setzen kann, selbige, auf irgend eine Art, hervorzubringen, sind eben so viele elektrische Körper; und da diese Art, dieses Mittel, hauptsächlich in dem Reiben besteht, so sagt man, daß das Reiben sie elektrisire, oder in ihnen den elektrischen Stoff, die elektrische Kraft rege mache. Die Hand, oder jedweder anderer Körper, der den reibet, den man elektrisiren will, heißt: der Reiber oder das Küßen; und wenn, statt einer Person, die eine Röhre reibet, man sich einer so eingerichteten Maschine bedienet, daß man damit die Elektricität in einem elektrischen Körper erwecken kann, so nennt man diese Maschine eine Elektrisirmaschine. Wenn man an dem Ende der Röhre einen Eisendrath aufhängt, an dessen Ende man eine Metallkugel anheftet, so wird diese Röhre, indem sie elektrisch wird, dieser Kugel alle ihre elektrische Eigenschaften mittheilen, das heißt, daß sie, eben so, leichte Körper anziehen wird, Funken geben wird, u. s. w. weil die Ströme dieser Flüssigkeit durch den Eisendrath in die Kugel übergehen, den man deswegen Elektricitätsleiter nennet; und alle Körper überhaupt, die diese Eigenschaft besitzen, daß sie auf andere die elektrische Kraft fortpflanzen und übergehen lassen, heißen Leiter, oder unelektrische Körper, oder durch Mittheilung elektrisirbare Körper.

Wenn man aber, statt des Eisendraths, eine seidene Schnur nimmt und die Röhre elektrisiret; so wird die Kugel nicht das geringste Zeichen von Elektricität geben, weil die Seide die Mittheilung derselben unter-

 bricht;

bricht; daher man auch, in diesem Fall, diese seidene Schnur und überhaupt alle Substanzen, die die elektrische Kraft fort zu pflanzen und übergehen zu lassen unfähig sind, Nichtleiter, oder idioelektrische Körper, oder an und für sich selbst elektrische Körper nennet.

Wenn ein Körper einzig und allein auf an und für sich selbst elektrische Körper ruhet, so sagt man, daß er isolirt ist. Daher die in der vorhergehenden Erfahrung angewandte Metallkugel in diesem Sinn isolirt war, weil sie bloß an einer seidenen Schnur hing, und folglich an einer nicht leitenden, oder an einer für sich selbst elektrischen Substanz . . .

Von der Elektricität.

Der Gebrauch hat das Wort Elektricität geheiligt, um eine Menge Erscheinungen zu bezeichnen, die alle von der Feuermaterie abhangen, die auf eine besondere Art modificiret, oder abgeändert ist. Diese Erscheinungen, die, in ihrem Ursprunge, nicht das geringste Verhältniß mit der Feuermaterie sehen ließen und die, eine lange Reihe von Jahrhunderten hindurch, sich durch weiter nichts, als durch bloße Attractionen, oder Anziehungen, veroffenbarten, wurden alsbald in dem gelben Bernstein, sonst Succinum genannt, entdeckt, in dem Karabe', oder Agtstein, den die Griechen mit dem Namen Elektron bezeichneten. Die Lateiner kannten diese Substanz auch und nannten sie Elektrum, und die Franzosen bedienten sich des Ausdrucks: Elektricite', nicht sowohl, um den Agtstein selbst dadurch zu bezeich-

bezeichnen; als um das Andenken seiner anziehenden Kraft zu erhalten und gleichsam zu heiligen.

Man kann diese Flüssigkeiten unter einer dreifachen verschiedentlichen Art und Weise betrachten: die absolute Elektricität, die specifike Elektricität und die fühlbare Elektricität. Erstere ist diejenige, die in dem weiten Raume des Weltalls enthalten ist und die vielleicht der erste Urstoff der Bewegung und des Lebens ist; die zwote ist diejenige, von der jeder Körper etwas enthält, je nach dem Maaße seiner Fähigkeit, diese Flüssigkeit auf und anzunehmen und bei sich zu behalten; wie denn zu vermuthen ist, daß sie sich in einem jeden derselben auf eine verschiedene Art befindet und es auch sehr schwer ist, die Verhältniße hierinne zu bestimmen. Die letzte endlich ist diejenige, die wir mit unsern Sinnen empfinden und die uns dadurch eine gute Gelegenheit an die Hand giebt, sie zu analysiren; wie denn auch fast auf selbige allein alle unsre elektrische Erfahrungen sich erstrecken.

Die Natur der Elektricität giebt Gelegenheit zu vielen Systemen und man kann in dieser Rücksicht sich allen Muthmaßungen überlassen, die nur die Einbildungskraft zu erzeugen fähig ist. Indem wir uns aber in die Grenzen unsers schwachen Verstandes einschränken, wollen wir gar gern gestehen, daß die elektrische Flüssigkeit uns aus Grundsätzen eben so wenig bekannt ist, als das Licht und die Bewegung. Die Kenntnisse also auf die wir in Ansehung dieser Flüssigkeit Anspruch machen können, sind jene, die uns die Erscheinungen darbieten, durch welche sie der Gegenstand der Erfahrungen wird.

Ehe wir zu den elektrischen Erscheinungen fortgehen, halte ich es für nöthig, einen Begriff von dem elektrischen Apparat, oder von den elektrischen Geräthschaften, zu geben.

Hawksbee war der erste, der den Gedanken hatte, sich der gläsernen Röhren zur Hervorbringung aller der damals bekannten Wirkungen zu bedienen; und da diese sich lange Zeit hindurch auf bloße Anziehungen einschränkten, so ists gewiß, daß ein Rohr hinlänglich und weniger beschwerlich war, als jede andere Maschine, um dergleichen ähnliche Erfahrungen zu wiederholen. Allein die Arbeiten und Untersuchungen verschiedener berühmter Physiker machten es dem Hawksbee begreiflich, daß eine Röhre nicht die hinlänglichen Dienste thun könnte; und er ersann die schnelle Bewegung einer Kugel um ihre Achse. Vermittelst dieser Geräthschaft vermehrte er ganz besonders die Zahl der elektrischen Entdeckungen und überholte diejenigen, die ihm in dieser Laufbahn zuvorgekommen waren.

Verschiedene Unbequemlichkeiten haben gemacht, daß man diese Maschine wieder verlassen hat: die erste war ihr Umfang, der sie beschwerlich machte; die zwote die Nothwendigkeit, in der man sich befand, die Kugel mit der Hand zu reiben; die dritte, und der man bis jetzt noch nicht ausweichen kann, ist das schrekliche Zerdonnern, welchem die Kugeln, die Cylinder und alle die übrigen Gefäße von dieser Gattung unterworfen sind, während daß man sie reibet und um ihre Achse drehen lässet.

Diese

Diese Unbequemlichkeiten beweisen es ganz deutlich, daß die seit mehrern Jahren angenommenen elektrischen Maschinen den Vorzug verdienen. Außer der Sicherheit, mit welcher man diese Arten von Maschinen gebrauchen kann, haben sie auch noch diesen Vortheil, daß, wenn sie von einer gewissen Größe sind, sie eine weit stärkere Wirkung hervorbringen, als die besten Maschinen mit Kugeln, deren man sich sonst zu bedienen pflegte.

Es sind seit dem noch viele andere Maschinen erfunden worden; worüber man das Cabinet der Physik des Herrn Sigaud de Lafond zu Rathe ziehen kann . . .

Von den elektrischen Erscheinungen.

Die ersten Erscheinungen, die das elektrische Fluidum hervorbringt, sind die des Lichts und der Verbrennung. Man geräth gar bald in Versuchung, die Meinung einiger Physiker anzunehmen, die es mit dem ursprünglichen Feuer vermengten; man kömmt aber auch eben sobald von diesem Gedanken wieder zurück, durch die Unmöglichkeit, nach diesem System eine große Menge dieser Flüssigkeit besonders zukommender Eigenschaften erklären zu können. Man bemerkt gar bald, daß unter allen elastischen Flüssigkeiten das elektrische Fluidum dasjenige ist, das der Zusammenpressung und Ausdehnung am meisten fähig ist; und daß dessen Ausdehnung um desto größer ist, je stärker es zusammengepreßt ist. 2) Daß es den großen Naturgesetzen, den Verwandtschaften und dem Bestreben nach dem Gleichgewicht gehorchet. 3) Daß es sich endlich in Rücksicht des Kör-

pers verhält, wie die Wärme in der absoluten Elektricität, in der specifiken Elektricität und in der fühlbaren Elektricität.

Das elektrische Fluidum scheint allgemein in allen Körpern dieses Weltalls verbreitet und diese alle in einerlei Grade damit angefüllt zu seyn. Das Gleichgewicht aber, wenn es befriedigt ist, verhindert, daß es unsern Augen sichtbar werden kann; so wie eben dieses Gleichgewicht die Ursache ist, daß die fühlbare Elektricität offenbar werden muß, wenn in Berührung gesetzte Körper nicht die Menge von elektrischer Flüssigkeit haben, die ihrem Umfange angemessen ist.

Es mögen zwo Personen, jede auf einem Isoloir freigestellt seyn und die eine schlage die andere mit einer wilden, oder andern, Katzenhaut; wenn den Augenblick, nachdem dieses geschehen, die beiden Personen, die zuvor im Gleichgewicht waren, sich mit dem Finger berühren, so erscheint der Funke und die eine ist mehr, die andere weniger elektrisirt; und zwar ist jene, die geschlagen worden, stärker elektrisirt. Diese Erscheinung hängt mit jenem mechanischen Grundsatz zusammen: daß jeder Stoß den gegenwärtigen Zustand eines Körpers verändert und folglich auch die elektrischen Fähigkeiten in selbigem.

Ein zerbrochener Stab von Wachs zeigt ebenfalls diese doppelte Wirkung.

Ein Mensch der isolirt, oder auf dem Pechkuchen freigestellt ist, hält in seiner Hand eine Glasröhre, die er reibet, ein ganz leichter Draht hängt an einem nicht isolirten Körper; der Draht wird von der Röhre und von der Hand angezogen, aber unter einer verschiede-

nen

nen Elektricität; die eine ist positiv, nämlich die der Röhre, und die andere negativ. Das Glas, die Seide, die Harze, der Bernstein, u. s. w. sind mehr oder weniger elektrisch. Vielleicht sind es alle Körper; diejenigen aber, die gute Leiter sind, als die Metalle, geben nicht das geringste Merkmal davon, wenigstens nicht, wenn sie isolirt sind. Das wird folgende Erfahrung beweisen. Ein Leiter ist isolirt, man schlägt ihn einen Augenblick mit der Haut, und er giebt sehr lebhafte Funken. Reibet man ein paar seidene Strümpfe mit einer Haut und leget sie hierauf auf den Leiter, so wird er einen Funken geben, selbst indem man die Strümpfe wieder wegnimmt. Man hat eine vom Nierle erfundene Maschine, die den Vortheil hat, nach Willkühr positiv und negativ zu seyn: sie hat zween Leiter, davon der eine den andern ladet.

Eine andere Erfahrung: Man lege zwo Hollunderkugeln in ein Gefäß, das man mit dem Leiter durch einen Metallstift in Gemeinschaft bringe, der an seinem beweglichen Ende eine mit der Grundfläche des Glases, die auch von Metall seyn muß, parallele Metallplatte trage; die Hollunderkugeln bewegen sich von unten nach oben, sobald man die Maschine gehen lässet. Diese Wirkung aber hat nicht Statt, wenn man eine Metallruthe auf dem Leiter anbringt; und wenn man die Ruthe, oder Stange, ohne mit dem Leiter in Berührung zu seyn, in die umgebende Luft hängt, so vernichtet sie diese Wirkung wenigstens zum Theil.

Von allen Erfahrungen, die man über die Elektricität gemacht hat, ist die des elektrischen Hirschkäfers,

fers, ohne Widerrede, eine der schönsten. Sie wurde vom Doctor Franklin erfunden; und vielleicht sagte man bei dieser Gelegenheit: „O Mensch, nimm dich „in Acht, du hast den Blitz in deiner Hand!“ Und wirklich ist die Fabel des Prometheus nicht mehr die einzige in ihrer Art. Man raubet das Feuer vom Himmel; und macht man diese Erfahrung in einem günstigen Augenblick, so siehet man diese Feuermaterie stromweise herabsteigen, nach Willkühr des Menschen, der sich ihrer bemeistert und sie nach seinem Gefallen leitet. Hier ist die Erfahrung: Man bewafnet mit einer Spitze einen Hirschkäfer, der mit einer Metallruthe Gemeinschaft hat, vermittelst eines Drahts. Die Spitze wird das electrische Fluidum aus der Atmosphäre schöpfen und diese Elektricität durch das Ende seiner Ruthe wieder von sich geben; ist der Zusammenhang unterbrochen, so überliefert man diese Elektricität der Erde, vermittelst einer Kette, die sie berühret. Statt des Hirschkäfers würde man mit Vortheil den Balon wählen können, zumal wenn der Sturm angegangen wäre.

Man kann diese Arten von Erscheinungen auf mancherlei Art und Weise abändern, davon immer eine angenehmer ist, als die andere. Kleine auf Pappe, oder etwas starken Papiere gemahlte Figuren, die man nach den äußersten Linien, oder Umriß der Figur ausschneider, damit sie auf eine Metallplatte, von fünf bis sechs Zolle im Durchmesser, gestellt und einige Zoll tief unter einer ähnlichen Platte, die am Leiter aufgehangen und folglich durch die Darzwischenkunft dieses Leiters elektrisirt ist, vorgestellt werden können, werden

sogleich

sogleich durch diese letztere angezogen und gegen jene unten zurückgestoßen. Dieses Anziehen und Zurückstoßen wird wechselsweise so lange wiederholet, als das Elektrisiren fortdauert. Man bemerkt hierbei an diesen Figuren sonderbare Bewegungen, so, daß sie zwischen den beiden Platten zu tanzen scheinen.

Eine gleichfalls angenehme Erscheinung von dieser Art, die aber wichtiger, als die vorigen ist, ist das elektrische Glockenspiel. Dem ersten Ansehen nach scheint es bloß eine Erfahrung zum Vergnügen zu seyn; man kann aber von dieser Erfahrung Nutzen ziehen und sich ihrer auf eine sehr vortheilhafte Art bedienen, um die Elektricität der Wolken anzuzeigen, wie das Herr von Buffon sogleich in Ausübung brachte, und es in der Folge mehrere mit dem besten Erfolg nachgemacht haben.

Dieses Instrument kann verschiedene Gestalten haben. Man kann sich bloß an zwo Seigerglocken begnügen; es kommt nur darauf an, daß man sie gehörig ordne, um damit die kleinen Kugeln, die jetzt an eine elektrisirte Glocke geschlagen haben, sich nach einer andern, die es nicht ist, hinbegeben können. Man bedienet sich insgemein dreier Glocken, die der Länge nach an einem metallnen Stabe aufgehangen sind, der, nach der Mitte zu, einen Haken hat, damit man ihn an einem von den Leitern anhängen könne. Zwo von diesen Glocken sind auf beiden Seiten an einer Kette von Metall angeheftet, die an den Enden des Stabes herabhängt; die Glocke in der Mitte hängt an einem seidenen Faden, so wie auch zwo kleine Kugeln von Metall,

tall, die zum Anschlagen dienen und auf beiden Seiten, zwischen der Glocke in der Mitte und jeder Seitenglocke herabhangen. Vom Innern der Glocke in der Mitte hängt eine Kette von Metall herab, bis aufs Pflaster, oder die man während des Versuchs in der Hand halten kann.

Nach diesem ertheilten Unterricht begreift man leicht, daß, sobald man die Geräthschaft elektrisiret, die beiden Seitenglocken auch elektrisirt sind, durch die Dazwischenkunft der Kette nämlich, an welcher sie aufgehangen sind und die mit dem Leiter Gemeinschaft hat. Die Glocke in der Mitte bleibt in ihrem natürlichen Zustande, weil sie durch einen seidenen Faden isolirt ist. Eben so verhält's sich mit den kleinen metallnen Kugeln, die man hier als leichte Körper betrachten kann, weil die Kraft ihrer Schwere durch ihr Aufhängen vernichtet ist. Diese beiden Kugeln werden also sogleich von den Seitenglocken angezogen, als sie an selbige angeschlagen haben: sie laden sich zu gleicher Zeit mit einem Antheil ihrer Elektricität und werden sogleich wieder zurückgestoßen. Dieser Zustand des Zurückstoßens, der sie von den Seitenglocken entfernet, bringt sie nach der Glocke in der Mitte, an die sie schlagen und an selbiger die Elektricität wieder verlieren, die sie nur erst erhalten hatten. Diese schickt sie durch ihre darzwischen befindliche Kette weiter und zerstreuet sie in den allgemeinen Behälter.

Wenn das elektrische Glockenspiel, so wie es die elektrisirenden Physiker verfertigt haben, mit einer isolirten Geräthschaft an den Gipfel eines Gebäudes angebracht wird; so ist es das einfachste und bequemste Mittel,

tel, um daran die Augenblicke zu wissen, die diesen Arten von Erfahrungen günstig seyn können. Es zeiget die Augenblicke an, wo die Wolken Elektricität für die Geräthschaft hergeben: es zeiget sogar durch die Schnelligkeit, mit welcher die Töne auf einander folgen, und oft durch die Funken, die aus den Seitenglocken nach der in der Mitte springen, die Menge an Elektricität an, womit die Geräthschaft sich geladen und angefüllt hat; oder vielmehr, die Umstände, unter welchen diese Geräthschaft stärker elektrisirt ist, und folglich die Augenblicke, wo man mit mehrer Vorsicht zu Werke gehen muß, um die Erfahrungen zu machen, die man mit einer Geräthschaft dieser Art zu machen sich vorgenommen hat.

Es giebt noch viele andere Erfahrungen, die zum Beweise dienen, daß das elektrische Zurückstoßen unmittelbar auf das Anziehen folget. Ich will sie bloß anzeigen; wie ich denn in der Folge bloß die schicklichste Erfahrung zur Erläuterung des Satzes umständlich durchgehen, die übrigen aber bloß anführen werde.

Zween leinene Fäden, die frei auf dem Leiter hangen, oder an einem metallnen Stabe, der mit den beiden großen Leitern Gemeinschaft hat, gehen aus einander und entfernen sich vom Parallelstande, den sie vor dem Elektrisiren hatten.

Hieraus begreift man leicht, daß, wenn mehrere Fäden zusammen geknüpft und, um elektrisirt zu werden, aufgehangen worden wären, wie die, von welchen ich jetzt gesprochen habe, sie sich von einander zu entfernen suchen würden, und daß sie wirklich nach verschie-

denen

denen Richtungen aus einander weichen würden. Das bemerkt man, wenn man am Leiter Franzen, wie Quasten gedreht, aufhängt, oder wenn man den Leiter mit einem metallnen Stift versiehet, der Federn trägt, deren Bärthe recht lang und recht biegsam sind.

Man hat ein sehr wichtiges und sinnreiches Instrument dem Herrn Gray zu verdanken, nämlich den elektrischen Planetensteller: er ist aus einer Schüssel von Glas verfertigt, mit drei Stralen versehen, die im Mittelpunct zusammen kommen und einen concentrischen Zirkel unterstützen, der ohngefähr anderthalb Zoll kleiner als die Schüssel, und in welche er so inkrustirt ist, daß er keinesweges über ihre Oberfläche hervorragt: am Umkreiße der Schüssel ist eine möglichst runde Glaskugel, von ohngefähr zween Zollen im Durchschnitt. Läßt man die Maschine gehen, so dreht sich diese Kugel um diesen Zirkel ziemlich schnell herum und beschreibt eine krumme Linie, deren Auflösung sehr schwer zu machen seyn würde. Es sind noch mehrere Erfahrungen und Instrumente übrig, deren wir nur noch mit ein paar Worten gedenken wollen.

Man stellt zwo kleine Figuren von Schmelzarbeit in ein Wasserbecken; eine Person, die isolirt ist, zeigt ihnen ihre Finger, oder einen metallnen Stift, der mit einer Kugel an dem einen Ende versehen und an dem andern Ende zugespitzt ist. Zeigt die Person ihnen die Kugel, so scheint es, als ob sie nach selbiger zueilten und sie erreichen wollten; die Spitze hingegen hat eine gegenseitige Wirkung: sie fliehen vor selbiger. Der Grund davon ist dieser: die Spitzen haben die Eigen-

schaft,

schaft, die Elektricität ziemlich von weitem abzuziehen; es entsteht ein Strom, der die kleinen Figuren zurückstößt.

Man hat noch den Franklinschen Fisch, der in der Atmosphäre schwimmt und den Leiter umgiebt: das rauchhaarigte der Distel, das einen Volanten vorstellt, indem es vom Leiter nach einer Kugel, die man ihm vorhält, zurück kommt . . .

Von der Mittheilung und Fortpflanzung der Elektricität.

Die Fortpflanzung der elektrischen Flüssigkeit in die leitenden Körper ist von einer nicht zu bestimmenden aber dermaaßen beträchtlichen Geschwindigkeit, daß diese Fortpflanzung augenblicklich zu seyn scheinet, ob sie schon wirklich stufenweise erfolgt. Man beweiset diese Eigenschaft, indem man die Elektricität an einem Leiter von mehr als achtzig Fuß fortgehen läßt. Diese Erfahrung ist in weit beträchtlichern Entfernungen zu wiederholtenmalen vom Herrn Gray in England und vom Herrn Meunier in Frankreich gemacht worden. Man begreift leicht, daß, wenn dieser Uebergang der Elektricität uns augenblicklich vorkommt, bloß unsre Sinnwerkzeuge zu unvollkommen sind, um die Zeit, in welcher es geschiehet, messen zu können. Die Zeit, die das Licht braucht, um die Entfernung der Sonne bis zu unserm Planeten herab zu durchlaufen, kann darzu dienen, daß wir uns einen Begrif von der Geschwindigkeit machen, mit welcher die elektrische Flüssigkeit versehen seyn mag; ob uns schon diese Geschwindigkeit die des Lichts nicht zu erreichen scheinet. Man kann die

Theilchen der elektrischen Flüssigkeit in ihren Bewegungen mit der der helfenbeinern Kugeln, in Ansehung der Wirkung, die sie auf einander haben, vergleichen. Diese Erfahrung macht man folgendermaaßen: Vorausgesetzt, daß alle Körper mit elektrischer Flüssigkeit angeschwängert sind, die sich mit Leichtigkeit in den Zwischenräumen gewisser Körper bewegt, wie wir das in der Folge zu beobachten Gelegenheit haben werden; daher wenn man die elektrische Kraft einem Theile eines Körpers mittheilet, so theilet man zu gleicher Zeit eine fortgehende Bewegung der ähnlichen Materie mit, die in den Zwischenräumen dieses Körpers sich aufhält, und diese Bewegung pflanzt sich ohngefähr auf die nämliche Art und Weise fort, wie diejenige, die man dem letzten von einer Reihe elastischer an einander anliegender Bälle mittheilet, indem man dem ersten einen Stoß giebt. Nun weiß man aber, daß man die Zeit, die zwischen der Bewegung des ersten und der des letzten von den Bällen verstreicht, die Reihe, die sie in einer Linie ausmachen, mag noch so langsam seyn, nicht im Stande ist zu fassen und zu begreifen. Wir haben die Kenntniß von der nicht zu bestimmenden Fortpflanzung der elektrischen Flüssigkeit dem Herrn Gray zu verdanken; er selbst gelangte durch Zufall zu dieser Kenntniß, indem er seinen Leiter vermehrte, der durch seidene Schnuren unterhalten wurde; als aber diese Schnuren zerrißen, so ersetzte er ihre Stelle durch Drath, und da die Fortpflanzung nicht weiter Statt hatte, so glaubte er den höchsten Grad erreicht zu haben. Er verminderte seinen Leiter, und sah ein, daß das von dem Anhängen abhing, das, als er es wie zuvor wiederherstellte,

stellte, ihm verstatten würde, seinen Leiter bis ins Unendliche fort zu führen. Wie es denn Herrn Winkler glückte, in einem Zeitraume von einer Secunde die Elektricität in die Entfernung von zwölf tausend fünf hundert und sechs und siebenzig Fuß fort zu führen.

Die Beobachtung der Herren, Gray und Winkler, die Nothwendigkeit der Anwendung der seidenen Schnuren betreffend, um die Körper, die man durch die Mittheilung elektrisiren will, zu unterstützen, gab zu ganz besondern Untersuchungen über diesen wichtigen Gegenstand der Elektricität Anlaß. Man gelangte zu der Entdeckung, daß, um die elektrische Kraft Körpern, die selbige bloß durch Mittheilung zu empfangen fähig sind, auf eine wirksame Art mitzutheilen, es durchaus nothwendig sey, daß man sie an durchs Reiben elektrisirbare Körper aufhänge oder durch Körper von dieser Gattung unterstütze. Man mag diese letztern auch für noch so fähig annehmen können, sich gleichfalls durch Mittheilung elektrisiren zu können, so haben sie doch diesen Vortheil, daß sie die ihnen mitgetheilte elektrische Kraft nicht weiter fortschicken; sie sind also, aus diesem Grunde, geschickt, die elektrische Kraft die man in denen, die sie durch den Weg der Mittheilung empfangen, anhäufen will, wenn man sich so ausdrücken kann, anzuhalten und bei sich zu behalten; und, seit dem man von dieser Eigenschaft der durchs Reiben elektrisirbaren Körper unterrichtet ist, bedienet man sich ihrer zur Unterstützung derer, die man durch die Mittheilung elektrisiret. Diese Art, diese letztern zu behan-

deln, nennt man isoliren, das heißt, diese Körper so einrichten, und in eine solche Lage bringen, daß die Elektricität, die man ihnen mittheilet, sich nicht fortpflanzen und in die Erde zerstreuen kann, die wir als den allgemeinen Behälter der elektrischen Materie betrachten.

Eben aus diesem Grunde ruhet der Hauptleiter unserer elektrischen Maschinen auf Krystallsäulen; aus der nämlichen Ursache werden die beiden großen Leiter, die wir dieser Geräthschaft beifügen, durch seidene Schnuren an die Decke aufgehangen; und eben deswegen läßt man die Personen, die man elektrisiren will, auf eine Gattung von hölzernen Taburett, oder Seßel, von vier Krystallsäulen unterstützt, steigen.

Die Elektricität geht auf alle umgebende Körper über. Wenn man einem Leiter einen ebenfalls leitenden Körper darhält; so zeigt sich dann diese Elektricität unter der sichtbaren Gestalt einer Verbrennung, das heißt, durchs Licht, und geht auf diese Körper über durch Hervorbringung des Funken. Es ist aber keine Verbrennung; es ist vielleicht das ursprüngliche Feuer, oder vielmehr die erste Ursache des Verbrennens.

Otto von Guericke bemerkte zuerst, daß ein elektrisirter Körper prasselnde Funken von sich giebt. Hawksbee und Gray wurden gewahr, daß diese Funken in der Entfernung von einem halben Zoll aus einer frisch geriebenen Röhre hervorsprangen und hörten deutlich das Gepraßle, das sie verursachten; vor Herrn Dufay aber hatte niemand das Vergnügen gehabt, dergleichen Funken aus einem belebten, durch Annäherung eines

frisch

frisch geriebenen Glases elektrisch gemachten Körper zu ziehen.

Diese Wirkungen sind jetzt wirklich weit auffallender, seit dem unsre Geräthschaften und Apparate einer stärkern Elektricität fähig sind. Die Funken springen in die Entfernung von mehrern Zollen hervor; ihr Gepraßle verbreitet sich in eine beträchtliche Entfernung und der Eindruck, den sie auf den Finger machen, der sie aufnimmt, ist überaus fühlbar und sehr ausgezeichnet. Davon wollen wir den Beweis an der Entzündung der brennbaren Substanzen sehen.

Man pflegt den gewöhnlichen Weingeist dadurch anzuzünden; und damit man von dem glücklichen Erfolg des Versuchs desto gewisser versichert seyn könne, so muß man ihn vorher sorgfältig erwärmen lassen.

Diese Erfahrung kann man auf verschiedene Art und Weise machen: die einfachste besteht darinne, daß man eine metallne Kugel an einem Stifte, der mit den großen Leitern Gemeinschaft hat, aufhänge und unter diese Kugel das Gefäß halte, das den Weingeist enthält, dergestallt, daß die Elektricität gerade auf den Weingeist, nicht aber auf die Ränder des Gefäßes, führe und gerichtet sey.

Eine andere Art besteht darinne, daß man eine Person isolire, die mit dem Leiter Gemeinschaft hat; taucht diese Person, nachdem sie mit Elektricität beladen ist, ihren Finger rasch in die Flüssigkeit, so zündet der Funke, der von der elektrisirten Person hervorgeht, den Weingeist an.

Auf eben die Art entzündet man den Hoffmannschen schmerzstillenden Geist und den vitriolischen Aether *).

Nicht allein aber zündet man durch einen elektrischen Funken den Weingeist an; sondern man zündet auch ein ausgelöschtes Licht wieder an, indem man den Funken in die kleine Säule von brennbarer Luft, die es noch enthält, fahren läßt.

Eine starke Ladung von Elektricität entzündet auch mit einem Pulver aus Harz und Weihrauch geschwängerte und voll getränkte Baumwolle.

Eben so zündet man eine kleine Rackete durch zerreißende Funken an, die durch die Entladung eines Krugs, oder andern großen Flasche entstanden sind, die zum Leiter das Holz hat.

Die Elektricität verhält sich in den verschiedenen Kanälen durchaus wie das Wasser in den hydraulischen Röhren. Hier z. B. zwo Erfahrungen, die beweisen, daß das Wasser ein Leiter ist. Man macht ein Voltasches Pistol zurecht, in ziemlicher Entfernung, mit einem Eisendrathe; jemand zieht den Funken und hat mit einer Person Gemeinschaft, die eine Hand im Wasser hat; man taucht den Eisendraht des Pistols unter indem man den Funken hervorzieht; eben so kommt er mit zween kleinen Wasserstralen aus einem Gefäße hervor; das kann so gar mit der dritten Etage Gemeinschaft haben.

Eine

*) In der chemischen Abhandlung, als im vierten Theile, werden wir erklären, was Hoffmanns schmerzstillender Liquor und der vitriolische Aether ist.

Ein isolirte Person läßt den Funken zwischen ihr und der Person zum Vorschein kommen, die in Gemeinschaft mit dem allgemeinen Behälter ist, und die sich in der ausstoßenden Entfernung von eben dieser isolirten und den Leiter berührenden Person befindet. Wenn die nicht isolirte Person sich dem Leiter, in der ausstoßenden Entfernung, nähert; so findet die nämliche Wirkung zwischen ihr und dem Leiter Statt. Diese Erfahrung stellt die Reihe der hydraulischen Gefäße vor.

Wenn die Elektricität an einem Leiter angehäuft ist, und man selbigen einen andern berühren läßt; so vertheilt sie sich nach dem Verhältniß des Umfangs, den man ihr darbietet.

Die elektrische Flüssigkeit wird bloß durch zwei Mittel in dem Leiter zurückgehalten: das erstere ist die eigene Wirkung der Theile des Metalls auf die der Flüssigkeit; das zweite, die Gegenwirkung der Atmosphäre gegen die Elasticität dieser Flüssigkeit, die beständig zu entwischen sich bestrebt; allein diese Gegenwirkung der atmosphärischen Luft sey auch noch so stark, so ist sie doch nicht vermögend, alle Theile der elektrischen Flüssigkeit in dem eingesperrten Metall zurückzuhalten. Es entwischt also jeden Augenblick eine Menge solcher elektrischer Theilchen, die sich in die umgebende Luft zerstreuen und durch einen, so zu sagen, chemischen Niederschlag das ausmachen und hervorbringen, was man die elektrische Atmosphäre nennt, deren Elektricität allemal dem Leiter, der sie verursacht hat, unterworfen ist. Die Grenzen dieser Atmosphäre hangen von der Verwandtschaft der Luft mit der Flüssigkeit ab. Das Licht, das im elektrischen

Funken erscheint, gehöret mit zu der eigenen Substanz der Elektricität; das Geräusch ist wie das von einem Peitschenknall, und wird von dem Eintritt der Luft in den leeren Raum hervorgebracht. Die Kugel erregt den Funken, weil sie der Flüssigkeit, die sich auf selbige niederschlägt, eine solche Oberfläche darbietet, daß der Widerstand der Luft, die sich der Ausbreitung dieser Flüssigkeit entgegen setzt, ungleich beträchtlicher ist, als in den Fällen, wo die Spitze dem Leiter dargeboten wird. Ueberhaupt kann die Spitze die Elektricität nur bis auf eine ganz geringe Entfernung bestimmen; woraus folgt, daß die explosive Entfernung relativ und verhältnißmäßig ist.

Was hierbei etwas außerordentliches zu seyn scheinet, ist, daß eine dem Leiter dargebotene Spitze selbigen in einem Augenblick und ohne alles merkliche Geräusch entladet; das ist nicht so mit der Kugel, noch mit einem andern cylindrischen Leiter, oder er müßte denn einer unendlichen Ladung ganz nahe seyn. Ist er nicht nahe genug, um den Funken hervor zu locken, so wird er nicht ein Stäubchen von Elektricität haben, er müßte denn den Funken ziehen; er würde aber dessen viel haben, wenn er eine Spitze hätte. Eine isolirte Person, nahe am Leiter, zieht Funken; rührt sie ihn aber an, so wird er für diese Person nicht die geringste Elektricität mehr zeigen; da hingegen wenn eine, die es nicht ist, einen Funken zu haben versucht, ihn erhalten wird

Es scheinet, als ob die Luft es mache, daß sich die Elektricität um den Leiter herum anhäuft; und daher

erklärt

erklärt man auch die Verschiedenheit der Spitze und der stumpfen Körper; weil die Luft, so wie die übrigen Flüssigkeiten, nach dem Verhältniß der Grundfläche und der Höhe druckt. Wenn man eine Kugel darbietet, so wird der Widerstand der Flüssigkeit um sie zu erreichen weit größer seyn, als wenn es eine Spitze wäre, die bloß einen Punct von Widerstand darbietet; sie bemeistert sich also aller derjenigen, die sie umgiebt; und da diese Flüssigkeit von äußerster Feinheit und Geschwindigkeit ist, so zieht sie in einem Augenblick eine unbeschreibliche Menge davon ab. Eine isolirte Person, die den Leiter faßt, biete einer Person gegen über eine Spitze dar, so wird diese allein ein sehr merkliches Anblasen verspüren. Wenn jene, die vom gemeinschaftlichen Behälter abhängt, der isolirten diese Spitze darbietet, so wird diese das nämliche Anblasen empfinden; und will man sehen, welche Linien die elektrische Bewegung beschreibt, so darf man nur kleine Enden feiner Fäden in der Hand halten und man wird sehen, daß das nach divergirenden, oder aus einander laufenden Stralen geschiehet. Diese Erscheinung beobachtete ganz zuerst Herr Gray, im Jahre 1734. Er hatte den Einfall, eine an ihren beiden Enden stumpf zugespitzte Stange Eisen an seidenen Schnuren aufzuhängen und ward im Finstern gewahr, daß bei Annäherung einer frisch geriebenen Röhre an eine von den Enden dieser Stange, an dem andern Ende ein leuchtender Kegel hervorschoß, dem er den Namen des elektrischen Federbusches beilegte, den man auch beständig beibehalten hat. Voll Verwunderung über diese Entdeckung änderte er sie auf verschiedene Art und Weise ab, und allemal mit dem nämlichen Erfolg.

Eine mit ihren Enden an zween großen Leitern befestigte starke Kette wird sehr merkliche Büschelchens hervorbringen. Wegen ihrer rauhen Oberfläche, wegen der unbeständigen Verbindung ihrer Ringe, werden sie mehr oder weniger lang und ausgebreiteter erscheinen, so, daß man sie recht gut im Finstern wird unterscheiden können. Es kommt nur darauf an, daß man in einiger Entfernung von dem Orte, wo sie zum Vorschein kommen, irgend einen fremden Körper, den Rücken der Hand, z. B. darbiete. Dadurch wird die elektrische Materie häufiger hervorgelockt und ihre Büschelchen erscheinen weit schöner.

Wenn wir die Franklinsche Theorie in Ansehung der Leydner Flasche werden aus einander gesetzt haben, dann wird man leicht begreifen, daß sie noch schöner, länger und besser ausgebreitet seyn müssen, wenn, nach geschehener elektrischer Ladung einer von innen und von außen mit einer metallischen Substanz bekleideten Flasche, man selbige durch den Haken berührt, jedoch allemal mit der Sorgfalt, daß, ehe man diesen Haken berührt, man selbigen isolirt habe; und wenn in diesem Zustande man den Bauch, oder den Boden dieser Flasche dem Ringe des Leiters darbietet, so bemerkt man oft welche von einem Fuß lang.

Das divergirende, oder aus einander laufende Büschelchen zeigt die positive Elektricität an; der leuchtende Punct aber, daß sie negativ ist.

Die in den Körpern stockende elektrische Flüssigkeit nimmt ihre Oberfläche ein.

Der Umfang der Körper steht mit den Massen in keinem Verhältniß. Eine hohle Kugel von einerlei Oberfläche enthält eben so viel Elektricität, als eine andere volle Kugel von einerlei Durchmesser. Die ungleichartigen Körper sind in ihren elektrischen Eigenschaften verschieden, wenn man sie als Kanäle betrachtet; ihr Innhalt aber ist der nämliche, wenn sie einerlei Oberfläche und Gestalt haben. Hieraus folget: daß zwo Kugeln, davon die eine von Holz und die andere von Metall wäre, einerlei Elektricität fähig seyn würden, wenn sie von gleicher Oberfläche wären. Unterdessen würden zween Körper einerlei Oberfläche haben können und doch nicht von gleichem Umfange seyn; der weiteste im Umfange ist auch der begierigste nach der Elektricität.

Die elektrische Flüssigkeit kommt durch den Funken so oft zum Vorschein, als der Zusammenhang unterbrochen ist; und eben auf diese Eigenschaft beziehen sich die elektrischen Erleuchtungen.

Die Elektricität kann eher nicht zum Vorschein kommen, als bis das Gleichgewicht unterbrochen ist. Zwo isolirte Personen, die mit dem Leiter in Gemeinschaft sind, können sich keine Elektricität geben; hingegen können sie selbige von sich stoßen, bei Annäherung des Körpers, der mit dem allgemeinen Behälter in Berührung ist, und selbst in dem Fall, wo sie in Berührung sind. Hierinne liegt eben der Grund, warum die Bewohner der Erde, in ihrem natürlichen Zustande, sich keine Elektricität mittheilen können. Wenn von den beiden vorigen beständig isolirten Personen die eine mit dem positiven Leiter und die andere mit dem negati-

ven Leiter der Nierniſchen Maſchine Gemeinſchaft hat, ſo können ſie aus einander Funken ziehen, theils welche empfangen, theils dem Körper des allgemeinen Behälters welche mittheilen; ſind die beiden Perſonen in Berührung, ſo kann der Körper, der mit dem allgemeinen Behälter Gemeinſchaft macht, keinen Funken mehr erregen. Hieraus folget: daß die Wörter, poſitiv und negativ, in der Nierniſchen Maſchine bloß relativiſch und im Verhältniß zu nehmen ſind. Die Seite, welche giebt, iſt als poſitiv; und die, welche empfängt, iſt als negativ anzuſehen.

Wenn die beiden Leiter der vorigen Maſchine Gemeinſchaft haben, ſo kann der Funken von keiner Seite erregt werden: unterdeſſen kann man ihn durchs iſoliren zum Vorſchein bringen und indem man eine Spitze gegen den Glascylinder hält; nun kann man die fühlbare Elektricität richten und leiten, indem man ſich an einem von den Leitern ſtellt, und, nachdem das geſchehen, ſo kann die nicht iſolirte Perſon weiter nicht mehr auf die Elektricität dieſer Maſchine, in ihrer Berührung mit einem oder dem andern von ihren Leitern, wirken. Wenn man aber die Spitze, die bloß in Gemeinſchaft mit dem allgemeinen Behälter iſt, in Berührung mit einem von den Leitern bringt, ſo giebt ſie ihm die Elektricität wieder, deren das ganze Syſtem beraubet iſt.

Herr Charles hat eine Maſchine, auf Art einer Schüſſel, oder Scheibe, die ſo eingerichtet iſt, daß ſie die Stelle der Nierniſchen Maſchine vertreten kann. Eine Spitze, die zum Leiter dienet, iſt in Berührung mit einer Fläche, die an dem Ende eines andern Leiters

befestigt ist; wenn, da diese beiden Leiter isolirt sind, die Flüssigkeit durch die Spitze eindringt, so bemerkt man ein aus einander laufendes Büschelchen; dringt aber das Fluidum durch die Fläche ein, so läßt die Spitze an ihrem Ende einen leuchtenden Punct sehen. Zween Fäden, die an dem Ende eines metallnen und isolirten Stifts herabhangen, divergiren, oder laufen aus einander, sobald man an diesen Stift einen elektrisirten Körper bringt; wenn hingegen, nachdem man ihm die positive Elektricität gegeben hat, man ihm die negative Elektricität geben will, so kommen die Fäden wieder zusammen um wieder zu divergiren oder aus einander zu gehen. Eben so verhält es sich, wenn, bei der ersten negativen Elektricität, die zwote positiv ist; so, daß, wenn die gleichnamigen Elektricitäten aufs Zurückstoßen wirken, die entgegengesetzten im Gegentheil auf die Anziehung wirken . . .

Die Leydner Erfahrung.

Die Leydner Flasche ist eins von den wichtigsten und außerordentlichsten Dingen in der ganzen Elektricität. Sie wurde zu Leyden gegen das Jahr 1746 vom Mitschenbroek erfunden. Weil dieser Physiker die leitende Eigenschaft des Wassers recht kennen lernen wollte, so leitete er die ausströmende elektrische Flüssigkeit in einen großen Wasserkrug und ließ den Leiter mit dem Wasser Gemeinschaft haben; und als er das Wasser berührte, während daß die Gemeinschaft mit dem Kruge fortdauerte, so wurde er durch die Erschütterung umgeworfen.

Der

Der elektrisirende Physiker hatte sich eigentlich folgende Untersuchung vorgenommen. Als Muschenbroek beobachtete, daß die elektrisirten und der atmosphärischen, beständig mit leitenden Theilchen von verschiedenen Gattungen angefüllten Luft ausgesetzten Körper ihre Elektricität gar bald verlören und bloß eine geringe Menge davon übrig behielten, so bildete er sich ein, daß, wenn die elektrisirten Körper von allen Seiten durch an und für sich selbst elektrische, das heißt, durch idioelektrische Körper umschränkt wären, sie fähig seyn könnten, mehr Elektricität anzunehmen und bei sich zu behalten. Er machte also Erfahrungen, um hinter die Wahrheit dieses Gedankens zu kommen, indem er Wasser in gläserne Gefäße einschloß und es elektrisirte. Als Muschenbroek einst eine Erfahrung von dieser Art wiederholte und von ohngefähr mit der einen Hand an das gläserne Gefäß kam, das das durch eine Kette, die vom Leiter der Maschine herabhing, elektrisirte Wasser enthielt, und mit der andern Hand diese Kette los machen wollte, um das Gefäß weg zu tragen, weil er glaubte, daß das Wasser nun hinlänglich elektrisirt wäre; so fühlte er, daß er in den Aermen und auf der Brust einen jählingen Stoß bekam.

Um diese Erfahrung zu machen, bedient man sich einer gläsernen Flasche von mittler Größe, die von innen mit Eisenfeile ausgekleidet ist, die man durch eine Lage von dicken Firniß anklebend macht, und von außen mit Zinnfolie, die man mit gewöhnlichen Leim aufleimet. Der Boden dieser Flasche ist vertieft und in diese Vertiefung kittet man einen Haken von Metall ein; die

äußere

äußere Belegung reicht unten bis an den Haken. Die Flasche ist mit einem Korkstöpsel zugestopft, durch welchen ein metallner Stift, zwo Linien ohngefähr stark, mitten hindurch geht. Dieser Stift hat an seinem untern Ende eine Art von Büschel aus vielen feinen Kupferfäden gemacht, welche die daselbst sich annähernde Elektricität auf der ganzen innern Oberfläche der Flasche verbreiten. Das obere Ende dieses nämlichen Stifts endigt sich in Gestalt eines Hakens, an dessen Ende man eine kleine metallne Kugel schraubt; und eben diesen Stift nennt man den Haken der Flasche.

Wenn man eine Flasche von dieser Gattung an einem von den großen Leitern aufhängt, und, nachdem sie hinlänglich elektrisirt ist, ihre äußere Belegung mit einem Finger berühret und mit der andern Hand den Haken, oder jeden andern Theil der Geräthschaft, der mit diesem Haken Gemeinschaft hat, so verspüret man alsbald eine der Stärke der dieser Flasche mitgetheilten Elektricität, und der Empfindlichkeit der Person, die sich diesem Versuche unterwirft, angemessene Erschütterung. Vier bis fünf Touren, oder Umläufe, einer elektrischen Maschine sind hinlänglich, um einer sehr empfindlichen Person diese Einwirkung verspüren zu lassen, durch welche sie dann eben nicht stark erschüttert seyn wird.

Um die Erschütterung mehrern Personen zu gleicher Zeit mitzutheilen, verfähret man also: Man hängt eine Flasche vermittelst ihres Hakens an einem Stift auf, der mit einem von den großen Leitern Gemeinschaft hat.

hat. An den kleinen Haken, der sich unter dem vertieften Boden der Flasche eingekittet befindet, befestigt man eine Kette, die man einer Person zu halten giebt; diese Person faßt ihren Nachbar bei der Hand; und so kann man so viele Personen zulassen, als man nur wünscht; diese Personenkette richtet man sorgfältig dergestalt ein, daß die letzte Person im Stande sey, an den Haken der Flasche, oder sonst an Theile von der Geräthschaft, die mit dem Innern dieser Flasche Gemeinschaft haben, zu rühren. Diese elektrisiret man mehr oder weniger, je nach der Stärke, die man der Erschütterung geben will; und glaubt man, daß die Flasche hinlänglich elektrisirt sey, so läßt man derjenigen, die den Auftrag zu dieser Operation hat, den Funken ziehen, und alle empfinden zu gleicher Zeit die Wirkung der Erschütterung.

Um daß diese Erfahrung glücklich von statten gehe, ist nicht nöthig, eine Flasche, oder irgend ein anderes Gefäß darzu anzuwenden. Sie glückt eben so gut mit einem viereckigten Stück Glase, oder Spiegelglase. Hierbei ist nöthig, daß man zween Leiter anbringe, das heißt, daß man auf einer jeden von den Oberflächen Metallfolie aufleime, jedoch immer mit der Vorsicht, daß man die Ränder des Glases wenigstens achtzehen Linien breit frei und bloß lasse, um damit die auf der einen Fläche des Glases angehäufte Elektricität sich nicht durch den Darzwischenleiter auf die entgegengesetzte Oberfläche begeben könne.

Man hat noch eine Leydner Flasche, oder die ihre Stelle vertritt; das ist die viereckigte Figur der Verschwor-

schwornen, von Franklin erfunden; weil er sich ihrer bediente, die Royalisten während der Amerikanischen Revolution lächerlich zu machen. Dieses Gemählde war weiter nichts, als ein Spiegelglas, auf welchem er das Portrait des Königs leimte, so, daß er das Metall, das sich dem Gesicht darstellte, verbarg, indem er die eine Oberfläche mit dem allgemeinen Behälter und die andere mit dem Leiter in Gemeinschaft brachte. Nachdem das Gemählde also elektrisirt war, entzog er ihm die Gemeinschaft mit dem allgemeinen Behälter; und, nachdem er auf den Kopf des Gemähldes eine silberne Krone gesezt hatte, ließ er sie hierauf von verschiedenen Personen nehmen. Er gab die Erschütterung mehr oder weniger stark, oder ließ sie ihnen gar nicht bemerken, je nachdem er auf eine geschickte Art eine Oberfläche mit dem allgemeinen Behälter in Gemeinschaft sezte; und wenn er Personen ihrer Meinung nach prüfen wollte, so brachte er sie bald mit einer Oberfläche dieses Gemähldes, bald mit der andern, in Berührung. Man kann dieses Gemählde in Zimmern anbringen, so, daß die Vorwitzigen die Erschütterung empfangen. . . .

Theorie von der Leydner Flasche.

Doctor Franklin, dem man die Kenntniß von der Leydner Flasche zu verdanken hat, glaubte anfangs, daß das die Wirkung von einer besondern Eigenschaft des Glases wäre; er sah aber gar bald ein, daß alle nicht leitende Körper Leydner Flaschen abgeben konnten.

Wenn man die natürliche Menge an elektrischer Flüßigkeit, die einem Körper angehöret, vermehrt,

wie das z. B. der Fall ist, wenn man einen Leiter, eine isolirte Person, oder jeden andern Körper von dieser Gattung, elektrisiret, so enthält dieser Körper alsdann eine überflüssige Menge an elektrischer Materie; und eben diese überflüssige Menge nennt Franklin positive Elektricität, oder vermehrte Elektricität; ein Ausdruck, der vollkommen den Zustand der Elektricität anzeigt, in welchem sich dann dieser Körper befindet. Also, irgend einen Körper positiv elektrisiren, oder mehr elektrisiren, heißt: zu der Gabe von Elektricität, die er von Natur schon erhalten hat, noch mehr hinzufügen.

Wenn man hingegen irgend einem Körper einen Theil seiner natürlichen Elektricität benimmt und ihn hindert, aus dem allgemeinen Behälter, oder von den umgebenden Körpern die Menge an Elektricität zu schöpfen, deren man ihn beraubet; so heißt das, nach Franklin, diesen Körper negativ elektrisiren, oder seine Elektricität verringern. Er nennt also negative Elektricität, oder verringerte Elektricität, den Verlust, den ein Körper an der Menge von Elektricität, die er von Natur haben soll, erleiden kann; und dieser Ausdruck bezeichnet ebenfalls recht gut den wirklichen Zustand eines Körpers, dem man einen Theil seiner natürlichen Elektricität entzogen hat.

Die Leydner Flasche ladet sich, wenn sie von innen mit dem Leiter, und von außen mit dem allgemeinen Behälter, Gemeinschaft hat. Wenn man eine Gemeinschaft mit dem Innern der Flasche nach außen bringt, wenn sie geladen ist, so erhält man einen starken Funken. Wenn man hingegen diese Flasche am Leiter auf-

hängt

hängt und sie nicht mit dem allgemeinen Behälter in Gemeinschaft ist, so ladet sie sich nicht merklich.

Eine isolirte Person giebt einer jeden andern Person die Menge an Elektricität wieder, die sie dem Leiter geraubet hat. Das verhält sich nicht so mit der Leydner Flasche; sie läßt ihre Flüssigkeit nicht von sich, ob man sie schon von Innen in Gemeinschaft mit dem allgemeinen Behälter setzt: man kann ihn bei seinem Haken fassen. Die Flüssigkeit läßt nicht die geringste Spur hinter sich, nachdem die Leidner Flasche entladen worden ist, weder in dieser Flasche, noch in dem Anreger, der zu ihrer Entladung gedienet hat. Diese Wahrheit wird noch sinnlicher gemacht, durch die Annäherung der Flasche gegen einen herabhangenden Faden; die Flasche mag auch noch so groß seyn, die durch eine isolirte Person, die sie hält, entladen worden ist, so wird doch der Faden niemals angezogen werden.

Wenn endlich, nachdem die Flasche geladen ist, man den Stift, der mit dem Innern Gemeinschaft hat, berührt, und einen elektrischen Funken zieht, so erhält man einen doppelten von außen; niemals aber kann man deren zween hintereinander auf der nämlichen Seite erregen.

Die Elektricität erhält sich auf zweierlei Art in den nicht leitenden Körpern (dem Glase z. B.) wenn dieser Körper sie, so zu sagen, physisch an seine Oberfläche gefesselt enthält, und immer bereit davon zu gehen, sobald sie nur von einem Leiter angezogen wird.

Wenn man diese Elektricität dahin bringt, daß sie sich chemisch mit dem Glase verbindet, wenn man sich

so ausdrücken darf, so bringt sie in den quergehenden Fasern der Leydner Flasche eine organische Bewegung hervor, die da macht, daß das Glas von einer Seite empfängt, was es von der andern verliert; ein Empfangen, das der Leiter in Gemeinschaft mit der innern Oberfläche, vermöge der leitenden Eigenschaft, nöthig macht; woraus folget, daß das nur in sofern Statt haben kann, als das Glas von außen verlieren kann, welches sich um so leichter zuträgt, je mit einem beßern Leiter dieses äußere Gemeinschaft hat. Wenn man an dem Cylinder der Nierniſchen Maſchine keine Leydner Flasche vorfindet, ob er schon bloß von einer einzigen Seite gerieben worden ist; so kömmt das daher, weil er nicht von Innen überzinnt ist und folglich dieser Cylinder durch die äußere Oberfläche nicht empfangen und annehmen kann, weil er von Innen nicht verlieren kann. Wenn die Leydner Flasche nicht mit dem allgemeinen Behälter in Gemeinschaft ist, so kann sie sich nicht laden, weil sie nicht verlieren kann.

Wenn sie mit dem allgemeinen Behälter in Gemeinschaft ist, so kann sie sich nicht mit der Menge laden, die sie verliert. Diese Wahrheit wird durch folgende Erfahrung bewiesen: Man stellt die Flasche in explosiver Entfernung; und diese Flasche leitet den Funken nach dem Aeußersten des Fingers nur in so fern, als man einen nämlichen Funken nach ihr von Außen hinleitet; welches die Theorie mancher Physiker ganz zu nichte macht, welche glauben, die Elektricität sey ein Verbrennen. Denn, wie geht das zu, daß der nämliche Funken in die Flasche hinein und aus selbiger herausgeht, und sie gleichwohl geladen ist.

Die

Die Ursache, warum die Flasche ungestraft an ihren Stift kann gehalten werden, beruht auf dem nämlichen Grundsatze, das heißt, daß sie die übermäßige Elektricität nicht kann von Innen nach Außen wieder von sich geben, weil nichts diese beiden Oberflächen in Gemeinschaft sezt.

Die elektrische Verschiedenheit und Eigenschaft des Glases machen die Leydner Flasche aus, so wie das Metall, welches die elektrische Flüßigkeit nöthiget, die Aenderung in der Fähigkeit des Glases zu bewirken, indem dieses Metall, außer seiner Menge an Elektricität, das innere Belegen hat, das eben so viel elektrische Flüssigkeit verbergen kann, als das äußere Belegen dem Glase davon mittheilen kann, welchem das Metall von Innen die kleine Menge davon geraubet hat, die merklich geworden ist. Um die Ursache zu entdecken, welche verhindert, daß man nicht zween Funken hinter einander aus der nämlichen Oberfläche erregen kann, muß man bedenken, daß die innere Bewegung der Theile des Glases nicht Statt haben kann, ohne daß sich die Fähigkeiten veränderten und daß folglich, wenn das Innere z. B. mehr Elektricität enthält, sie mehr Fähigkeit hat und sich mit dem allgemeinen Behälter sogleich im Gleichgewicht befindet, als das Metall daselbst angebracht worden ist, beim Hervorlocken des ersten Funken.

Eine isolirte Person, die eine geladene Leydner Flasche hält, giebt einer andern, ebenfalls isolirten Person, positive Elektricität; durch Berührung mit dem Stifte empfängt sie von der nämlichen Person negative Elektricität.

Die einfachste Art, wie man sich die Wirkung der elektrischen Flüssigkeit in der Leydner Flasche begreiflich machen kann, ist folgende: das Glas modificiret, gewissermaaßen, die Substanz mit der dieser Flüssigkeiten; die Zahl der innern Poren, oder Zwischenräume, oder ihre Capacitäten vermehren und erweitern sich und es entsteht ein Bestreben, daselbst einzudringen und sich fest zu setzen; welches Bestreben zuweilen so stark ist, daß es die Flasche zerschlägt. Die gegenseitige Wirkung findet von außen Statt; die Poren, oder Zwischenräume, verengern sich und ziehen sich zusammen und es hat ein entgegengesetztes Bestreben Statt. Man hat angemerkt, daß, wenn man eine Flasche von oben ladet, sie niemals zerbricht; es entsteht ein Druck, der bloß die Rundung verengert und zusammenzieht.

Eine Leydner Flasche enthält mehr Elektricität, als der größte Leiter. Diese Wirkung hat man auf folgende Art bestimmen können: der Leiter der Maschine ist mit dem horizontellen Elektricitätmesser geladen; diesen bringt man sogleich mit einem andern recht großen, der in der Luft aufgehangen ist, in Gemeinschaft; der Elektricitätmesser sinkt etwas nieder; man ladet ihn in dem nämlichen Grade, als er anfangs war; nun nähert man die Leydner Flasche und es bleibt nicht die geringste Menge auf der Oberfläche und der Elektricitätmesser ist unten. Man wiederholet diese Operation mehreremale und die Wirkung ist allemal die nämliche; welches beweiset, daß die kleinste Flasche in dieser Rücksicht sehr groß ist. Man kann unterdessen die Erschütterung bloß mit dem Leiter allein haben; worzu bloß das Berühren

mit

mit der einen Hand erfordert wird, und mit der andern das Ende eines Eisendrathes das daselbst am andern Ende anrührt.

Folgende Erfahrung hat viele gelehrte Zänkereien zwischen den Nolletisten und den andern Physikern veranlasset. Die erstern behaupteten, daß das Metall den Stoß verursache; die andern aber behaupteten es vom Glase; und diese letztern hatten Recht. Sie bewiesen ihr System durch eine mit Blei angefüllte Flasche: als diese geladen war, nahmen sie den Stift aus der Flasche weg und steckten ihn in eine andere; und so auch das Blei. An dieser zwoten Flasche bemerkte man keine fühlbare Elektricität. Die Erschütterung hat von neuem Statt, wenn man neues Blei in die erstere Flasche thut, aus der man das erste Blei weggenommen hat; welches unstreitig beweiset, daß die Garnitur, oder Belegung bloß zum Mittel dienet und daß das Glas allein die ganze Wirkung thut.

Die elektrischen Eigenschaften der Leydner Flasche hangen, wie wir so eben gesehen haben, von der Undurchdringlichkeit des Glases ab. Da nun diese Undurchdringlichkeit bloß relativ ist, so kann es, in Ansehung dieser Undurchdringlichkeit des Glases, mehr oder weniger gute Flaschen geben; es giebt deren sogar, die die Elektricität so geschwinde verlieren, daß sie nicht über fünf Minuten lang eine Leydner Flasche abgeben können.

Eine Flasche kann ihre Elektricität auf dreierlei Art verlieren, entweder durch den freiwilligen Funken, oder durch das Ausdünsten der elektrischen Flüssigkeit

durch die Poren des Glases, oder endlich durch ihre Verwandtschaft mit der Luft und Feuchtigkeit, die die Körper beständig umgeben, um sie zu berauben.

Wenn eine Leydner Flasche so wenig als möglich von der ihr mitgetheilten Elektricität verlieren soll, so muß man sie recht trocken halten; sie darf aber nicht warm seyn, weil die Wärme das Glas durchdringlich macht. Hiervon hängt jene Wahrheit ab, die sich bloß in Rußland bestätigen läßt: daß das Eis kein Leiter der elektrischen Materie ist.

Man kann mehrere Leydner Flaschen in der nämlichen Zeit laden, als man zur Ladung einer einzigen braucht, wenn man das Aeußere der ersten mit dem Innern der zwoten, und das Aeußere von dieser mit dem Innern der dritten in Gemeinschaft bringt; und man kann sie alle auf einmal entladen, wenn man das Aeußere der letzten in Berührung mit dem Aeußern der ersten bringt. Hat man aber bei Ladung dieser Flaschen an Zeit gewonnen, so hat man nichts gewonnen in Ansehung der Stärke des Funkens; er ist von jenem, den eine einzige Flasche würde geben können, nicht verschieden.

Unterdessen, bringt man diese Flaschen auf einer metallnen Schüssel zusammen uud bedeckt sie mit einer andern ebenfalls metallnen, so erhält man einen eben so starken Funken, als die Flaschen zusammen ihn geben können, wenn man sie mit den beiden Schüsseln in Gemeinschaft sezt.

Ich habe bei Herrn Charles Batterien ziemlich auf gleiche Art eingerichtet gesehen, als diese letztern, die sich in dem Drittheil der Zeit laden.

Wenn

Wenn man eine Leydner Flasche ladet, so erhebet sich der am Ende des Leiters angebrachte Elektricitätmesser nicht so geschwind bis zu einer gewissen Höhe, als wenn zwo Flaschen auf einmal geladen sind; und je mehr Flaschen da sind, desto geschwinder erhebet sich der Elektricitätmesser. Das hängt von der Zeit ab, die das Glas nöthig hat, um sich zu der Bewegung zu bestimmen, die es zu seiner Ladung haben muß, wenn es eine Leydner Flasche abgiebt, wo diese Trägheit der Flaschen in dem Leiter eine Stockung verursacht, das dann der Elektricitätmesser anzeiget.

Man kann also diese Reihe von Flaschen nicht unbeschränkt annehmen, weil die Stockung der Flüssigkeit in den Flaschen viel Zeit zu ihrer Entladung wegnehmen würde.

Wenn auf diese Art bei ungleich geladenen Flaschen man das Gleichgewicht mit dem Leiter wiederherstellt, so bringt man den Elektricitätmesser in seinen wahren Zustand zurück. Man muß alsdann ihr Aeußeres, und ihr Inneres in gleiche Gemeinschaft bringen.

Die beste Form der Flaschen ist die der Tabacksflaschen, die von Innen und von Außen belegt sind. Der enge Hals muß mit Firniß von Spanischen Wachs überzogen seyn. Ihre explosive Entfernung ist von drei Zollen. Der Funke ist weit stärker in einer von Innen belegten Flasche, als in einer solchen, deren Inneres mit Kupferblättchens angefüllt ist. Wenn auch schon eine Flasche einen Riß hat, so ist sie deswegen nicht ganz unbrauchbar; es ist schon genug, wenn man den schadhaften Theil entdeckt, um sich ihrer zu bedienen.

Es giebt noch viele andere Gattungen von Leydner Flaschen, als: die Taschenelektricität, das elektrische Rohr, die magische Rose, der drohende Amor, die Flasche mit drei Funken. Von der Zubereitung dieser letztern will ich hier einen Begrif geben.

Die Flasche mit drei Funken besteht bloß aus zwo Flaschen, davon die kleinste in der andern enthalten ist und mit dem Innern der großen Gemeinschaft hat. Vermittelst einer Kette, die vom Aeußern der kleinen in die große hineinhängt, ladet man diese Flasche durch den Haken der kleinen; das Aeußere von dieser ladet durch den Verlust das Innere der großen. Um den Funken hervorzulocken, bringt man einen Knopf des Erweckers an die äußere Belegung der kleinen; hierauf den andern Knopf an ihren Stift; nachher wird der Knopf des Erweckers vom Innern der kleinen Flasche an das Aeußere der großen, und von dieser ihrem Aeußern an dem Stift der kleinen applicirt.

Man hat noch eine ganz einfache Art, sich eine Leydner Flasche zu verschaffen: Eine insolirte Person lege die Hand auf ein Viereck von Glas, das eine andere ihr darbietet, dergestalt, daß ihre Hände oben und unten einander gegen über zu liegen kommen; wenn diese beiden Personen sich mit der andern Hand berühren, so empfinden sie die Erschütterung . . .

Von der Gleichheit der elektrischen Materie mit der des Blitzes.

Hier sieht man den Menschen über sich selbst erhaben und sich, gewissermaßen, der Gottheit nähern.

Hier

Hier hat sein verwegener Verstand den unermeßlichen Raum durchdrungen und sich des Blitzes bemeistert, vor welchem unsre Vorfahren auf die Knie fielen und von dem sie nur mit Furcht und Zittern sprachen *). Vorjetzt zweifelt niemand mehr, daß man sich nicht vor seinen drohenden Gefahren sollte verwahren können. Das sind zwar lauter Behauptungen; wir wollen aber auch sehen, auf was für Beweise sie sich stützen, und welchen Gang die Natur bei dieser erstaunenswürdigen Erscheinung nimmt.

Es giebt verschiedene Ursachen, die zur Bildung des Donners beitragen können und die wir nach der Reihe durchgehen wollen. Man weiß, daß sehr viele feste Körper die Eigenschaft haben, sich in Dünste aufzulösen, andere in Luft; man weiß, daß ein Cubikfuß Wasser vierzehen tausend Cubikfuß Dünste hervorbringen kann: einer von diesen Füßen enthält eben so viel Elektricität, als jener der Flüssigkeit selbst. Das sind also vierzehen tausend Fuß, weniger einen, von elektrischer Flüssigkeit, die sich mit dieser Dunst in den Raum erheben: bei diesem Aufsteigen ist sie mit der Erde im Gleichgewicht; unterweges aber häufet sie, als ein beßrer Leiter, als die Luft, alle diejenige zusammen, die mit den luftartigen Ausflüssen in die Höhe gehoben worden war, und von welchen wir bereits gesprochen haben, und erlangt deren immer mehr, während sie sich in die Wolkengegend begiebt, wo der Donner sich bildet. Hier

wollen

*) Das Alterthum glaubte, der Blitz wäre die Wirkung von der Entzündung verschiedener brennbarer Materien.

wollen wir sie auf einen Augenblick verlassen; vorjetzt kann hier keine Entzündung, oder Explosion, Statt finden, weil alles im Gleichgewicht ist. Wir wollen zu einer andern Ursache fortgehen.

Die Erfahrung beweiset, daß, sobald ein Körper seine Gestalt verändert, er auch die elektrische Fähigkeit ändere. Wenn man die geladene Leydner Flasche einem Eisendrathe nahe bringt, der auf einem isolirten Cylinder gewunden ist, so sieht man, daß der Elektricitätmesser merklich fällt; windet man ihn von neuem auf, vermittelst einer Kurbe, oder Handgrif, von Glas, der am Cylinder angebracht ist, so sieht man den Elektrometer wieder steigen; zum sichern Beweise, daß das kleine System an elektrischer Fähigkeit sich merklich ändert, indem es seine Gestalt verändert; und das ist ein Hauptgrundsatz, der hauptsächlich zu beweisen war. Das ist gewiß, daß, in allen diesen Fällen, die Menge an Materie einerlei ist; bloß die Länge ist verschieden. Es ist also ausgemacht wahr, daß unter allen Gestalten die schicklichste für einen Leiter diejenige ist, die die längste ist. Da die Veränderung in Ansehung der Fähigkeit gehörig erwiesen ist, so wollen wir nun auf die Wirkungen kommen. Wenn, aus irgend einer Ursache, eine Wolke, die mit einer andern im Gleichgewicht war, ihre Gestalt mit einemmal verändert, daß sie z. B. sich rundet, so ist sie, in Ansehung jener, mit der sie im Gleichgewicht war, positiv; und wenn sie einander nahe genug sind, um daß der Funke hervorgehen könne, so folgt ein schrecklicher Donnerschlag: die andere wird das nämliche in Ansehung ihres Nachbars thun; und

so

so fort, bis das Gleichgewicht wieder hergestellt ist. Man kann das zur Zeit eines Sturms bemerken, wie sehr die Wolken ihre Gestalt ändern: und es ist klar, daß, wenn es hierinne bloß auf diesen einzigen Grund ankäme, die Ursache des Donners erklärt seyn würde. Hier ist aber noch eine andere, die vollkommen Genüge thut. Wir erinnern uns, daß wir unsre Dunstwolke zurück gelassen haben: wenn, aus einer leicht voraus zu sehenden Ursache, dieser Dunst sich verdickt, und in Regen aufgelöst hat, so nehmen die vierzehen tausend Fuß nun nicht mehr, als einen ein; und das ist allerdings eine sehr merkliche Veränderung an Fähigkeit und Capacität. Diese Elektricität muß also nothwendig auf eine andere Wolke übergehen; oder sie bahnt sich endlich einen Weg durch die Luft, die ihr den äußersten Widerstand macht, bis sie auf die Erde herabkommt. Das sind zwo überaus befriedigende Ursachen des Donners, die schnell auf einander folgen, oder die beide zusammen auf einmal Statt haben.

Das Geräusch, oder Gepraßle das der elektrische Funken bei seinem Hervorspringen macht, ist ebenfalls eine Nachahmung der Detonation, oder Verpuffung des Blitzes; oder vielmehr, des Donnerschlags, der mit dem Blitze hervorkracht. Zwischen beiden befindet sich bloß das Mißverhältniß in Ansehung der Stärke des Schlags und Geräusches, das sie hervorbringen. Eigentlich verhält sichs mit dem Krachen des Donners, wie mit dem Gepraßle des elektrischen Funken. Die Verpuffung, oder Detonation der blitzenden Materie verursacht bloß einen einzigen Schlag; allein dieser Schlag

wird

wird mehr oder weniger vervielfältigt, wegen der Echos, oder Wiederschalle, die ihn auf verschiedene Arten wiederholen. Daher kommen diese verdoppelten Schläge des Blitzes, dieses Fortrollen, und dieses Krachen, das allemal schrecklich und den fremden Ursachen, die es immer modificiren und abändern, angemessen ist.

Will man, in so weit es Menschen möglich ist, in Ansehung der Menge der elektrischen Materie, die man zusammen häufen kann, einen Donnerschlag mit einem begleitenden Blitze nachmachen; so kann folgende Erfahrung denenjenigen Genüge leisten, die die Analogien oder ähnlichen Verhältniße zu benutzen und sich von zufälligen Verschiedenheiten, die die Erscheinungen von einerlei Art und Gattung abändern, Rechenschaft zu geben wissen.

In Ermangelung einer Batterie, die immer weitläufig und schwer zu laden ist, nehme man einen großen Becher, der von innen und von außen mit Zinn belegt ist, je größer je besser, doch so, daß die elektrische Maschine ihn bequem laden kann: diesen Becher setze man auf einen Gueridon, oder Leuchtergestelle, und umgebe ihn mit einer Kette, die auf die Erde führt; man lasse eine starke Kette vom Wender der Leiter in den Becher hängen und elektrisire ihn so lange, bis er völlig mit Elektricität geladen ist. Man hat verschiedene Mittel, sich von dieser Ladung zu überzeugen. Man kann zu diesem Behuf sehr vortheilhaft den Elektrometer, oder Elektricitätmesser des Herrn Henley *) anwenden; oder einfa-

*) Man stelle sich eine kleine hölzerne Säule vor, die am Ende des Leiters sich vermittelst einer Schraube aufzieht.

Gegen

einfacher: man versichert sich ihrer, durch ein gewisses Knistern, das der Becher von sich hören läßt und das eine freiwillige ziemlich nahe Detonation, oder Verpuffung anzeigt, das man aber vermeiden muß. Man befestigt nun einen Erwecker an dem Ende der Kette, die zur Erde führt, und zieht den Funken, oder die Explosion, indem man das Ende dieses Erweckers nach dem obern Theil der Kette bringt, die in dem Becher hängt: man hört hierauf einen der Menge der elektrischen im Becher angehäuften Materie angemessenen Knall; und macht man die Erfahrung im Finstern, wie sich das gehört, so sieht man eine Menge Feuerstralen, die aus den Ringen der Kette hervorschießen und in ziemlich weiter Entfernung fortgehen und also das Feuer des Blitzes nachahmen.

Diese Feuerstralen kommen aus den Zwischenräumen, die sich zwischen den Ringen der Kette und der Elektricität befinden; indem sie beständig bei allen Trennungen des Zusammenhangs, die sie an den Leitern, die sie durchläuft, antrift, hervorblitzt, erleuchtet sie die Kette und macht die Gattung von Blitz, die man dann bemerkt . . .

Von

Gegen das obere dieser Säule bemerkt man einen halben Zirkel von Helfenbein, zween bis drei Zolle im Durchmesser und in zwo Viertheile eines Zirkels eingetheilt. Mit dem Durchmesser dieses Halbzirkels parallel hängt ein kleiner hölzerner Stift eine Viertellinie höchstens stark. Dieser Stift bewegt sich auf zween Zapfen und durchläuft in seiner Bewegung die Grade des Halbzirkels. An seinem untern Ende ist eine kleine Gorkkugel befestigt; und das ist die ganze Zubereitung.

Von den Wirkungen des Blitzes auf die vom Blitz gerührten Körper.

So wie eine Wolke, die in der Nachbarschaft einer andern Wolke vorbeigeht, deren ihre überflüßige Elektricität an sich zieht, oder ihr einen Theil von ihrer Elektricität mittheilet, wenn sie damit überladen ist; eben so die auf die Oberfläche unsers Erdballs, auf den Gipfel der hohen Gebäude, auf die Spitze der Glockenthürme, der Felsen, auf den Gipfel der hohen Bäume, u. s. w. in die Höhe geführten Körper, wenn sie sich über und über in dem wirksamen Kreise einer mit Donnermaterie geladenen Wolke befinden, ziehen diese Materie ab, erwecken ihre Detonation, oder Verpuffung, und werden insgemein vom Blitz getroffen. Indem er sich nach diesen Körpern hinbegiebt, zerschmettert er selbige, durchdringt sie durch und durch und läßt einen starken Geruch hinter sich, der eine ziemlich beträchtliche Zeitlang fortdauert. Eben so verhält sichs auch mit den Körpern, die sich in dem wirksamen Kreise eines mit Elektricität geladenen Gefäßes, oder einer Batterie, befinden. Diese Materie gehet durch diese Körper mit Krachen hindurch, zerschmettert, zerreisset und durchbohret sie und läßt einen Geruch hinter sich, der dem des Blitzes vollkommen gleich ist, der aber eine weit kürzere Zeit fortdauert, auch wegen der Verschiedenheit in Ansehung der Menge der angehäuften Materie.

Wenn eine Maschine geladen ist, so lege man ein Heft Papier auf eine Scheibe, die mit dem Aeußern der Flasche Gemeinschaft hat; dieses Heft wird durch den Funken, der von Innen nach Außen geht, durchlöchert

worden

worden seyn. Der Herr Abt Nollet glaubte den Beweis dieser beiden Materien in der gemachten Beobachtung zu finden: daß nämlich das Papier fast insgemein durch zween mit ihren Grundflächen einander entgegen gesetzten Kegeln durchlöchert befunden wird; allein diese Wirkung hängt vom Widerstande des Papiers und von dessen obgleich noch so schwachen leitenden Eigenschaft ab; und man bemerkt gar bald, daß das Durchlöchern des Papiers durchaus von Umständen abhängt, die das Ausstoßen der elektrischen Flüssigkeit begleiten. Denn wenn man diese Erfahrung wiederholet und den Heft Papier zwischen zween kleinen Leitern legt, so wird das Papier auch verschiedentlich zerrissen.

Der Abt Nollet hat nicht erklärt, warum ein Zinnblättchen, das man, nach der vorigen Erfahrung, mitten auf das Heft Papier legt, insgemein nicht durchlöchert war. Jetzt weiß man, daß das Zinn, da es durch seine Enden die Elektricität fortleiten kann, nicht nöthig hatte sich durchlöchern zu lassen, um der elektrischen Flüssigkeit einen Ausweg zu verschaffen; unterdessen, wenn man die Elektricität hinlänglich verstärkt, so kann das Zinn durchlöchert werden, weil es als ein für diese verstärkte Elektricität unzulänglicher Leiter sich genöthigt sieht zu weichen. Daher kommt der überaus fruchtbare und allgemeine Grundsatz: daß die unzulänglichen Leiter von der Elektricität allemal so behandelt werden, als ob sie keine Leiter wären.

Das erklärt uns eine Erscheinung, die mit der Wetterfahne zu Cremona vorgieng. Diese Wetterfahne wurde an verschiedenen Stellen durchlöchert, weil

sie, wie Franklin sagt, von überzinnten Kupfer gemacht war und dieses unter dem Hammer geschlagene Kupfer auf seiner Fläche Ungleichheiten darbot: der ankommende Bliß schmolz also die Theile, die unzulänglich waren, ihn zu leiten, ging durch jene hindurch, die ihm zu seiner Fortpflanzung einen ziemlich breiten Weg darbieten konnten und verschwand, als er den eisernen Stab erreichte, um welchen die Wetterfahne sich drehte. Diese Erfahrung im Kleinen durch ein an einer Nadel befestigtes Zinnblättchen nachgemacht wird davon den Beweiß geben.

Folgende Erfahrung beweiset auch die Wirkungen des Blißes:

Ein kleines Viereck, das man auf eine kleine helfenbeinerne Scheibe legt, wird zerbrochen, wenn man einen lebhaften Funken giebt; und man bemerkt, daß die Stückchen Glas zerbrochen sind und einen Geruch nach Schwefelleber von sich geben; ein Geruch, den allemal die vom Bliß gerührten Körper haben. Die Farben, die man auf dem Glase eingeprägt findet, sind die Wirkung von dem Furchenziehen der Elektricität, die auf ihrem Wege die metallischen Theilchen absetzt, die die elektrische Flüßigkeit bei ihrem Durchgange durch selbige verkalcht hat und die sie in ihrem Laufe mit sich fort führt.

Es scheinet, als ob die Stärke und Dauerhaftigkeit des Glases besonders von seinem äußersten Ueberzuge abhange; denn man bemerkt, daß, wenn dieser Ueberzug, oder Verglasung, durch den Demant, durch die Feile, oder durch irgend ein anderes Mittel, vernichtet worden ist, es sehr leicht

leicht zu zerbrechen ist; ja selbst die Elektricität scheint nicht die geringste Wirkung aufs Glas haben zu können, als nur in sofern dieseGlasur zerstört ist. So bemerkt man auch wirklich, daß, wenn ein Viereck von Glas mit der Bedeckung, oder Glasur, noch versehen und bedeckt ist, die es hatte, als es aus dem Feuer kam, die Elektricität keine Einwirkung auf selbiges hat; auch würde in diesem Fall das Glas nicht zerbrochen worden seyn, weil diese Farben dem Glase bloß beim Durchgange der Elektricität mitgetheilet werden. Diese Meinung wird auch durch diese Thatsache unterstützt, daß die Farben den innern Theilen des Glases eingeprägt sind, welches man leicht daraus erkennet, wenn man sich von der Unvermögenheit der Säuren auf diese Farben versichert. Man erkennt überdieß die Undurchdringlichkeit des Glases in seinem natürlichen Zustande daraus, wenn man bemerkt, daß, wenn man ein Viereck von Glas zwischen die beiden Leiter bringt, der Funken nicht kann erweckt werden.

Das Nervensystem gehört in den zweten Rang der Leiter; der wasserartige Erwecker bestimmt den Ausbruch der elektrischen Flüssigkeit ohne merkliches Geräusch.

Eine mit Wasser angefüllte Röhre, die augenscheinlich die Länge der Arme einer Person hat, sey an ihren beiden Enden mit zween metallnen Knöpfen versehen, so ist der Funken nicht so lebhaft, wenn man ihn nöthigt durch die Röhre zu gehen, als wenn man ihn durch eine Kette von eben der Länge gehen läßt; wenn aber eine Person die obige Röhre an den beiden

Knöpfen hält, so empfindet sie die Erschütterung; während daß diejenige, die die Kette hält, nichts vom Durchgange der Elektricität verspüret, wenn der Ausbruch der Flüssigkeit vermittelst des Metalls geschiehet.

Man weiß ferner, daß vom Blitz gerührte Menschen, Thiere, insgemeiu auf der Stelle todt bleiben, oder dadurch auf verschiedene Art angegriffen und befallen werden, und immer mit einer mehr oder weniger offenbaren Verletzung in den Verrichtungen der thierischen Oekonomie. Das nämliche geschiehet von der stark angehäuften und auf die wesentlichen Werkzeuge des thierischen Lebens gerichteten Elektricität.

Man kann diese Erfahrung an einem Frosche, an einem Vogel machen; wenn man sie, nachdem sie von der Elektricität getroffen und erschlagen worden sind, anriechet, so haben sie den Geruch des Donners.

Man hat verschiedene Mittel ausfindig gemacht, um sich vor dem Blitz in Sicherheit zu setzen. Franklin that den Vorschlag, eine Person zu isoliren, indem man sie in eine seidene Hangmatte brächte, die vermittelst seidener Schnuren an der Decke des Zimmers aufgehangen wäre. Herr Charles zieht einen Harnisch, oder Rüstung, von Metall vor; diesen Vorzug gründet er auf die leicht anzustellende Betrachtung, daß der Blitz in seinem Laufe zum Kanal auch einen isolirten Körper nehmen kann, wenn die Leiter, die er sucht, entfernt sind . . .

Von

Von der Calcinirung, oder Verkalchung der Metalle, durch den elektrischen Funken.

Der Leiter, der entweder zu klein, oder schlecht ist, wird geschmolzen, oder zerrissen, durch eine Elektricität, die für seine Geschicklichkeit zu leiten allzusehr angehäuft und übermäßig ist, wenn er auch schon unter allen den bis jetzt bekannten der beste seyn sollte. Wenn der Drath allzuklein und dünn ist, so wird er geschmolzen, verkalcht und so gar in Luft verwandelt. Die übrigen Metalle erfahren das nämliche Schicksal, und so gar schneller.

Man bringe einen Goldfaden zwischen zween anhängenden Körpern; mit diesen beiden auf Glasstiften isolirten Stücken habe eines von den Enden mit dem Aeußern einer starken Batterie und das andere mit dem Innern Verbindung: vermittelst des Erweckers ist dieser Faden nicht nur geschmolzen, verkalcht, sondern sogar in Luftmaterie verwandelt. Man hört eine schreckliche Explosion und sieht einen Rauch oder luftförmige Materie, die sich in die Atmosphäre erhebt.

Ein Gold- und Seidenfaden zusammengewebt und mit dem Instrumente, von dem wir eben gesprochen haben, in Verbindung gebracht, so wird der Goldfaden geschmolzen und verflüchtigt befunden, ohne daß die Seide, die er doch aufs genauste berührte, dadurch beschädigt worden sey; ein ganz befriedigender und augenscheinlicher Beweiß einer ähnlichen Erscheinung, die durch den Blitz verursacht worden. Ein Degen ist in seiner Scheide geschmolzen worden, ohne daß diese wäre beschädigt gewesen.

Man macht mit dem Silber und sogar mit der Platina ähnliche Operationen und Versuche. Und obschon die Platina unter allen Metallen am schwersten zu schmelzen ist, so erfährt sie doch das nämliche Schicksal.

Oft werden bei der Volatilisirung, oder Verflüchtigung der Metalle einige Flaschen zerbrochen. Diese Wirkung rührt von einem Gegenstoße, oder Preller der elektrischen Flüssigkeit her, die, bei ihrer Rükkehr von innen nach außen, gegen die Wände des Glases einen Stoß verursacht, der es zerbrechen kann.

Wenn man einen ziemlich starken Funken durch einen Eisendrath gehen läßt, so verlängert sich dieser Drath, wenn er von einem Gewicht gezogen wird. Ersteres ist bloß die Wirkung von der augenblicklichen Ausdehnung des Metalls, wodurch es geschickt gemacht wird sich zu verlängern, sobald ein Gewicht die Stärke dieser Ausdehnung der Länge nach richtet und bestimmt, und hingegen sich zu verkürzen, wenn der Draht, seiner Freiheit nach, dem Gesetz der Verwandtschaften folgen kann, welches sich bestrebt, die Theilchen dieses Metalls wieder zusammen zu vereinigen, je nach dem Maaße als die Stärke der Wärme die Anziehung des allgemeinen Systems dieses Drahts vermindert und schwächt.

Ein Ende vom Eisendraht wird im Wasser verflüchtigt, welches auf folgende Art geschiehet: Eine Glasröhre von ohngefähr einen Fuß lang, zween Zoll im Durchmesser und drei Linien stark, wird mit Wasser angefüllt; diese Röhre wird mit zween metallischen Hüthen versehen, an welchen zwei Enden eines Kupfer-

drahts,

drahts, von ohngefähr drei Linien im Durchmesser und zween oder drei Zoll lang, angebracht sind; an diesen Drahtfäden ist der Eisendraht befestigt, auf welchen man wirken will: man giebt die Erschütterung und er ist im Wasser verflüchtigt. Oft aber zerbricht die Röhre durch die jählinge Ausdehnung des in luftförmige Materie aufgelösten Eisens. Da das Glas in Millionen Theilchen zerbricht, so wickelt man es sorgfältig in eine Serviette ein. Die Ursache, warum das Glas zerbricht, ist die nämliche, die da macht, daß man eine Pforte mit einer Pistolenkugel durchbohret. Zur Mittheilung der Bewegung und Erschütterung ist bloß ein Augenblick nöthig; und da dieses in einer unmerklichen Zeit vor sich geht, so hat das Wasser nicht Zeit sich zu heben: und das macht, daß das Gefäß zerplatzt. Man macht einen Becher luftleer, an dessen obersten Rande man einen Leiter anbringt; unten im Becher ist ein Eisendraht, der mit dem untern Theile des Bechers, der mit Metall eingefaßt ist, Gemeinschaft hat. Dieses Gefäß füllt man mit brennbarer Luft an, giebt den Stoß, und der Eisendraht ist verflüchtigt; es entsteht innerlich ein schwarzer Rauch und nach einigen Augenblicken hat sich dieser Rauch in eine braunhaarigte Materie verwandelt, die sich am Leiter anlegt, oder unten, und sich in divergirende Stralen ausbreitet.

Wenn man den Funken mitten durchs Wasser gehen läßt, vermittelst zween nach rechten Winkeln gebogenen Leiter, so wird das Wasser in einer ziemlichen Höhe fortgeworfen; und diese Wirkung hängt von dem Stoße ab, den die hervorgehende Elektricität dem Was-

ser giebt. Hierbei ist anzumerken, daß, so oft man will die Elektricität mitten durchs Wasser gehen lassen, die explosive Entfernung um vieles vermindert seyn müsse; daher drei bis vier Zoll schon große Entfernungen ausmachen, zu deren Erreichung erfordert wird, daß man auch sorgfältig den Theil der Leiter, die ins Wasser tauchen, mit grünem Wachse auf einigen Streifen von mit elastischen Gummi überzogenen Taffet einfasse: diese Zubereitung verhindert, daß die elektrische Flüssigkeit nicht durchs Wasser übergeht, das ihr leicht zum Leiter dienen könnte.

Wenn man den elektrischen Funken mitten durch eine Wassersäule gehen läßt, die in einem Recipienten eingeschlossen ist, der mit einer obern Röhre Gemeinschaft haben kann, so gelangt man endlich mit vieler Standhaftigkeit und Zeit dahin, daß man die beiden Urstoffe des Wassers entwickelt: die brennbare Luft und Oxygéne, oder Säure erzeugende Gas, die, vermöge ihrer specifiken Schwere, sich in die obere Röhre begeben, wenn man den Hahn öfnet; und so kann man die Flüssigkeit, aus der sie herstammen, wieder herstellen, wenn man wieder einen neuen Funken in diese beiden Gas gehen läßt. Diese Erfahrung erfordert um so viel mehr Standhaftigkeit, je mehr man ein gewisses Verhältniß beobachten muß in Ansehung der Stärke der elektrischen Materie, die man zu dieser Zersetzung anwendet. Ist die Elektricität nicht stark genug, so bringt sie keine Decomposition, oder Zersetzung, zuwege; oder sie verliert sich im Wasser, wenn die Elektricität allzustark ist. Zu der nämlichen Zeit, als die Hervorbringung der beiden

Luft-

luftarten Statt hat, kommen daher zwo verschiedene Wirkungen: sogleich die Zersetzung des Wassers, und zu gleicher Zeit die Verbrennung dieser Zersetzung. Obschon dieser Durchgang ziemlich schnell geschiehet, so, daß er unsern Sinnenwerkzeugen augenblicklich vorkommt, so geschiehet er gleichwohl wirklich, wie das Geräusch der Explosion es beweiset; welches uns könnte glauben lassen, daß dieses Geräusch des Blitzes nicht allein vom Uebergange der fühlbaren Elektricität herrühre, sondern überdieß auch von der Detonation, oder Verpuffung, der beiden Luftarten, die bei der Zersetzung des Wassers durch den Blitzschlag entsteht.

Man hat in der Elektricität Aehnlichkeit und Uebereinstimmung mit dem Magnet finden wollen. Dieser Gedanke ist aus der Beobachtung einer Thatsache entstanden, die für die Donnerschirme entscheidend zu seyn scheinet, als welche oft magnetisch befunden werden, wenn sie lange Zeit den Gewitterstürmen ausgesetzt gewesen sind. Man kann so gar eine Kompaßnadel vermittelst der Elektricität magnetisiren. Wir werden aber sehen, daß dieses vom Stoße abhängt. Hier ist folgende Erfahrung: Eine nach der Richtung der Pole des Magneten hingelegte Eisenstange, wird durch einen elektrischen Stoß magnetisch befunden und die Pole, gegen welche sie gerichtet ist, sind einander nicht entgegen gesetzt, wie einige Physiker behauptet haben. Wenn man aber, ehe man den Stoß giebt, einem von einer schon magnetisirten Nadel verschiedenen Pole die Richtung giebt, so wird sie durch den Stoß nach der Richtung der Pole magnetisirt seyn, gegen welche sie gekehrt seyn wird; und in

diesem Fall sind sie verändert, wenn sie von oben nach unten gerichtet ist; ist sie vertical, oder senkrecht, gestellt, so wird das oberste den Südpol und das unterste den Nordpol ausmachen. Wenn der elektrische Stoß allzuheftig und hinreichend ist, um das Eisen zu erhitzen, so ist die Nadel nicht magnetisirt; welches ein richtiger Beweiß ist, daß der Magnet nicht die geringste Analogie, oder Gleichförmigkeit mit der elektrischen Flüssigkeit hat, sondern daß diese Action und Wirkung bloß und mechanischer Weise durch den Stoß geschiehet. Was diese Meinung noch überdieß bekräftigt, ist, daß, wenn man einige Zeit lang Eisen schlägt, oder hämmert, es sich merklich magnetisiret.

Wir haben gesehen, daß die Elektricität allemal lieber einen größern Raum an guten Leitern, als einen weit kleinern, an mittelmäßigen Leitern, durchläuft. Davon kann man sich durch diese Erfahrung überzeugen: Ein metallner Draht sey zwischen dem Erwecker, dessen beiden Stifte in der Entfernung von drei bis vier Linien angebracht sind: man läßt die Elektricität durch dieses Metall gehen, und die Flüssigkeit verfolgt es so lange, als nur dieser Draht nicht allzusehr verlängert ist. Wenn man aber die Länge der Kette vermehrt, so wird endlich die Elektricität es bequemer finden, zum Theil durch die Luft von einem Leiter zum andern überzugehen. Der erstere Leiter aber ist deswegen nicht ganz verlassen; sondern er läßt um so viel stärkeres Reiben erfahren, je länger er ist.

Eine befeuchtete Karte wird von dem Durchgange eines Funkens, wenn er stark genug ist, von einander getrennt.

getrennt. Dieser Funken sieht sich des Wassers wegen genöthigt, sich von einem Leiter auf den andern zu begeben, ob sie schon um die Länge der Karte von einander entfernt sind. Man muß aber auch anmerken, daß das Wasser nicht schlechtweg als ein Leiter anzunehmen ist; es unterstützt bloß den Ausfluß der elektrischen Flüssigkeit; welches man gar leicht daraus abnimmt, wenn man den Funken durch den kleinen Erwecker mit senkrecht zurückgebogenen Stifte erregt, dessen beide Leiter einer gegen den andern gerichtet sind, indem sie auf der Oberfläche des Wassers hinstreichen. Dieser Funken geht wirklich mitten durch den Raum, der diese beiden Leiter absondert, indem er auf der Oberfläche des Wassers Furchen zieht; und daher läßt sich das Blitzschlagen in die Bäume erklären, die sehr oft durch das Einschlagen des Blitzes ihrer Rinden beraubet werden, wegen der Feuchtigkeit, die immer die Oberfläche der Pflanzengewächse einnimmt. Obschon die Materie der elektrischen Flüssigkeit durchaus die nämliche ist mit der des Blitzes; so findet sich doch ein großer Unterschied in der Art und Weise, wie sich die Elektricität in den Maschinen fortpflanzet und in der flachen Atmosphäre; gleich in den Leitern, die allein scheinen mit den elektrischen Wolken verglichen werden zu können, ist doch nicht in Ansehung des Funken, den sie in ihrem Maximum, oder höchsten Grade, hervorbringen, Schicklichkeit genug, noch hinlängliche Stärke in der Menge der Flüssigkeit, die sie von sich geben.

In den Leydner Flaschen scheint die Masse der Flüssigkeit, die sie von sich geben können, die des Blitzes zuwei-

zuweilen zu übertreffen, und sogar die Metalle zu verflüchtigen; da hingegen Herr Charles niemals den Draht durchs Einschlagen des Blitzes hat schmelzen können. Allein die Leydner Flaschen können keinen Funken von mehr als drei bis vier Zoll geben, so weit reicht die Größe des Isolirens. Diese Entfernung würde beim freiwilligen Funken erreicht werden, wenn die Ladung dieser Flaschen forcirt wäre.

Was den Erscheinungen des Blitzes am nächsten kommen würde, wäre eine Reihe von großen Leitern, die sich mit großer Schnelligkeit in einander einwickelten, wie die Röhren einer Lunette. Diese Leiter würden, indem sie sich so einwickelten, um so viel größre Funken von sich geben, als diese Leiter ursprünglich schneller seyn würden. Man bemerkt allemal, daß die Leydner Flaschen sich nicht ganz entladen, wenn man auch die Verbindung des Innern mit dem Aeußern getroffen hat. Kommt man einige Zeit nachher wieder mit dem Erwecker, so findet man wirklich immer noch Elektricität; und zwar trift man welche in verschiedenen Entfernungen noch an, wenn man das so auf die nämliche Art wiederholet. Franklin und Ingenhousz haben diese Begebenheit folgendergestalt betrachtet: daß die innere Luft der Flaschen, die mit Theilchen angeschwängert ist, indem sie, nach geschehener Entladung der Flaschen, ihre Elektricität abgesetzt hat, selbige von neuem wieder ladet. Herr Charles fügt noch eine Ursache hinzu, die er durch das Ausstoßen und das Aufeinanderfolgen beweiset: er schreibt den größten Theil dieser Wirkung der Zeit zu, die das

Glas

Glas braucht, um genau seine vorige Gestalt wieder anzunehmen.

Wir haben bewiesen, daß die Elektricität nicht in einem Verbrennen besteht, indem wir sie in zween gläserne Balons gehen ließen, davon der eine mit fixer Luft und der andere mit dephlogistisirter Luft angefüllt war. Man bemerkt nicht die geringste Verschiedenheit an dem Funken, der in diese beiden Luftarten geht.

Diese Erfahrung, wenn sie etlichemale mit fixer Luft wiederholet wird, macht selbige fehlerhaft. Läßt man das Ueberbleibsel auf kaustisches Alkali gehen, so erhält man eine Luft, welche detonirt, oder verpuft. Die Erklärung von dieser Erscheinung kann man in einer Abhandlung des Herrn Monge nachsehen.

Die Luft ist nicht der Grund des Schmelzens der Elektricität, indem die Ladung eines Leiters dieselbige bleibet in der explosiven Entfernung: diese Entfernung aber, wie wir schon gesagt haben, steht nicht bloß mit der Gegenwirkung der Luft im Verhältniß, als welche Gegenwirkung von der Dichtheit und Trockenheit der Luft abhangt. Durch einen mit atmosphärischer Luft angefüllten Balon gehen mitten hindurch zween Stifte, die sich in zwo Kugeln endigen, die sich einander mehr oder weniger nähern können, vermittelst eines von diesen Stiften, durch welche sich der Balon, bei einer gewissen Ladung von Elektricität, in einer Büchse von Kupfer bewegen muß. Wenn man das Ausstoßen der elektrischen Flüßigkeit erwecken kann, bei weit größrer Entfernung der beiden Kugeln, als die explosive Entfer-

fernung ist, so kann man die elektrische Atmosphäre nicht der innern Leiter berauben, als nur in zweimaliger geringer Menge, jedesmal als man den Funken erweckt; wodurch man aber nicht die ganze Elektricität erhält; indem, wenn die Ladung der Leiter stärker ist, oder die Entfernung der beiden Kugeln näher geworden ist, die Elektricität ganz auf diese letztern verwendet worden ist.

Da die Dichtheit der Luft unter den nämlichen Umständen vermehret wird, als in dem Falle der Entfernung, so ist die nämliche Ladung für das gänzliche Ausstoßen der Elektricität nicht zureichend. Man bemerkt, daß, wenn diese Ladung fähig ist die Elektricität dahin zu bringen, daß sie den innern Leiter verläßt, sie dann glänzender ist, als die der Elektricität; welches von der Dichtheit der Luft herkommt.

Da die Luft zweimal dichter ist, so muß die explosive Entfernung es um etwas weniger als die Hälfte seyn.

Die Gegenwirkung der Luft ist die stärkste Ursache die sich dem Ausstoßen der elektrischen Flüssigkeit entgegen setzt; wenn aber die explosive Entfernung für das Ausstoßen der Flüssigkeit, unter einer gegebenen Ladung, allzugroß ist, so kann die Elektricität zum Vorschein kommen, wenn zum Theil ein luftleerer Raum geworden ist. Der Funken nimmt dann eine purpurartige Farbe an . . .

Theorie des Donnerschirms und dessen Verfertigung.

Wir haben den Donnerschirm jenem schätzbaren Manne zu verdanken, den die Natur mitten in Amerika ließ gebohren werden, und der bloß zum Glück der Menschheit, zum Wachsthum der Wissenschaften und zur Ehre seiners Jahrhunderts lebte. Kaum hatte Franklin diese wichtige Entdeckung gemacht, kaum hatte er den ersten Gedanken davon gefaßt, als er ganz den weit ausgebreiteten Nutzen, den man davon ziehen könnte, einsah.

Die einzige Vertheidigung, die der Mensch anfangs dem Blitz entgegen stellte, war: daß er unter einem Baume seine Zuflucht nahm. Franklin erschien; und der Donner fand gar bald Meister.

Der Donnerschirm ist in Rücksicht des Donners, was die Dachrinnen in Ansehung des Regens sind. Da es aber lächerlich seyn würde, wenn man behaupten wollte, daß ein Haus ohne Dachrinnen der Ueberschwemmung mehr ausgesetzt seyn würde, in dem Fall nämlich, wo die benachbarten Häuser welche hätten, als wenn sie deren keine hätten; eben so absurd und ungereimt ist es, wenn man glaubt, daß die auf einem Hause errichteten Donnerschirme den Blitz auf die benachbarten Gebäude ziehen. Wenn von zwo isolirten Personen jedwede eine Spitze in der elektrischen Atmosphäre trägt, so können sie beide Elektricität annehmen; wodurch auf eine entscheidende Art den ersten Einwürfen begegnet wird, die man gegen den Donnerschirm macht; als die Wolken, die man den benachbarten Donnerschirmen zu-

zuschreiben will, oder die Einflüße und Einwirkungen der Donnerschirme auf die Vegetation, oder das Wachsthum der Pflanzen.

Um damit ein Donnerschirm alle Sicherheit verschaffe, ist nöthig, daß die Stange, die den Leiter abgiebt, von Stückchen Eisen von acht Linien ins gevierte seyn. Da es unmöglich ist, dieses aus einem einzigen Stück zu erhalten, so kann man nicht anders, als mehrere von diesen Stangen durch das vollkommenste Aneinanderfügen zusammen zu vereinigen. Diese Zusammenfügungen geschehen auf verschiedene Art und Weise: die leichteste und gewöhnlichste bei den Arbeitern ist, daß sie ein dünnes Plättchen Blei zwischen den beiden Eisenspalten, die man zusammen verbinden will, darzwischen legen. Der Hauptgrundsatz, oder vielmehr das unabänderliche, bei guten Leitern ist, daß ja keine Trennung des Zusammenhanges in der ganzen Strecke der Stange Statt habe, und daß sie durchaus von einerlei Durchmesser sei; denn die leitende Eigenschaft wird allemal mit dem kleinsten Durchmesser des Leiters im Verhältniß seyn. Was den Theil anlangt, der die Spitze ausmacht, so muß sie, so viel als möglich, von Kupfer seyn, in der Länge von zwei bis drei Fuß. Diese Spitze muß sich in eine kleine vergoldete Nadel endigen, oder auch, welches noch besser ist, sie muß von Gold gemacht seyn; welches eben nicht viel theurer kommen wird.

Die Höhe des Donnerschirms, oder Blitzableiters, muß nach den Umständen der Orte, wo man ihn aufrichten will, bestimmt werden; jedoch sind die Grenzen dieser

ser Höhe, durch die Erfahrung, auf funfzehen, zwanzig, bis dreißig Fuß, ja wohl noch über dreißig Fuß festgesetzt. Das Ende des Donnerschirms ist gewöhnlich an den Schonsteinen befestigt, wenn sie im Stande sind, den wiederholten Sturmwinden zu widerstehen. Herr Charles aber ziehet das vor, daß man die Spitze bis in den Oberboden verlängere und sie vom Holzwerk halten lasse. Eine von den wesentlichen Bedingungen der Donnerschirme ist noch, daß alles Eisenwerk an dem Holzwerk, an den Schornsteinen, an den Erkern und Geländern, und überhaupt alle große Metallmassen mit dem Leiter des Donnerschirms in Verbindung seyn müssen. Man muß die leitende Stange, so viel als möglich, den kürzesten Weg führen; jedoch darf man deswegen nicht dermaßen Sclave von der Theorie seyn, als ob man nicht könne die Stange den Ungleichheiten der Zierathen folgen lassen, ohne das Gebäude zu maskiren; man könnte sogar die Stange ins Innere des Gebäudes gehen lassen. Eine besondere Sorgfalt aber hat man hierbei anzuwenden, daß man nämlich das Ende der Stange vom Grunde des Hauses entferne, aus Furcht, damit nicht etwa die Feuchtigkeit, die sich da insgemein aufhält, den Blitz ins Haus herbei führe, oder wenigstens in den Grund. An dem Donnerschirm, den Herr Charles hat verfertigen lassen, hat er die Stange zwanzig Fuß weit in die Erde gehen lassen, und zwar fast nach einer horizontellen Richtung und so, daß sie sich in mehrere Gänsefüße endigte, die den Blitz, so zu sagen, in die Erde begraben sollen. Man kann die Leiter auch bemahlen, um sie vor den Rost zu verwahren.

Zur Zeit der amerikanischen Unruhen erhob sich in England ein Streit über den Vorzug, den man den Donnerschirmen mit der Spitze, oder mit der Kugel, schuldig wäre; dieser Streit wurde wider Wilson für Franklin entschieden. In diesen Streit mengten sich, einer gewissen Sache wegen, politische Gründe mit ein; denn, überhaupt weiß man, daß die elektrische Flüßigkeit eben so gut durch den Donnerschirm mit der Spitze, als durch den mit der Kugel, fortgeleitet wird; da aber der Donnerschirm mit der Spitze die Elektricität ohne Explosion abzieht, so ist er vorzuziehen, weil er Furcht und Entsetzen vermeidet. Es giebt einen Umstand, wo die Spitze vom Blitz kann getroffen werden; allein alsdann tritt die Spitze in den Fall mit der Kugel ein: dieser Umstand ist der, wo die elektrische Wolke von der Spitze durch eine andere Wolke abgesondert wird, die, wenn sie in die explosive Entfernung der erstern kommt, das Blitzen der Spitze zuwegebringt; welches man durch folgende Erfahrung beweiset.

Ein Zwischenleiter, oder selbst mehrere Leiter, sondern die Spitze die vom Blitz getroffen werden soll, vom elektrischen Leiter ab; dieser nähert sich, wenn er vermittelst einer Flasche geladen ist, und das äußerste der Spitze wird geschmolzen; welches daher rührt, weil die Spitze in ihrem schwachen Theile unzureichend wird, die Elektricität fortzuleiten.

Bei den Leitern mit der Spitze ist aber auch noch dieser Vortheil, daß nämlich ein Donnerschirm mit der Spitze die elektrischen Wolken, so wie sie sich laden, beraubet und entladet; da hingegen die Donnerschirme mit

der

der Kugel die elektrischen Wolken nicht eher entladen können, als bis diese Wolken in die explosive Entfernung gekommen sind. Man kann das durch zwei Glockenspiele beweisen, davon das eine durch die Elektricität, die mit der Spitze geschiehet, und das andre durch die mit der Kugel, in Bewegung gesetzt wird.

Man hat eine Erfahrung, die uns die Wirkung des Donners im Kleinen zeigt; das ist ein Häuschen, auf welches man ihn nach Belieben fallen läßt. Man kann aber dieses Häuschen, wenn es mit dem Donnerschirm mit der Spitze versehen ist, nicht anzünden; das Gegentheil aber geschiehet mit dem Donnerschirm mit der Kugel.

Eine isolirte und mit einer Spitze in der Hand auf einer Fläche ausgestellte Person wird mit Elektricität geladen befunden; diese Wirkung aber ist weit merklicher, wenn sie auf einem Berge ausgestellt ist; denn da ist's ein kleiner Donnerschirm. Eine isolirte Person, die, nahe bei einem Leiter, eine Spitze hält, wird elektrisch; sie ist mit dem Leiter, wenn es eine Kugel ist, nicht im Gleichgewicht; wohl aber ist sie es, mit der Spitze; mit ersterer müßte sie in der explosiven Entfernung seyn, und selbigen wohl gar anrühren; mit der Spitze aber, ists schon genug, ihm nahe zu seyn. Man merkt es, daß um einen Leiter, oder um eine Wolke herum, eine elektrische Atmosphäre entsteht und man weiß, wie viel die Spitze, vermöge ihrer Eigenschaft, davon abziehen muß. Diese Atmosphäre ist dichter, nahe bei dem Leiter, als in einiger Entfernung von ihm;

und diese Dichtheit steht mit dem Quadrat der Entfernungen im umgekehrten Verhältniß.

Ich will hier noch eine andere Art, die Elektricität der Wolken zu erklären, mittheilen. Wenn eine Wolke, mit Elektricität geladen, nahe bei einer andern vorbeigeht, die, im Vergleich mit selbiger, negativ ist, so wird sie diese mit Elektricität laden; und wenn sie im Stande ist, mit einer andern eine Explosion zu machen, so wird sie ihr überflüßiges Feuer auf diese losschießen, in der Hoffnung, es durch erstere wieder zu erlangen; da aber jene ihr nichts davon mittheilen kann, wegen der Entfernung, die sie von einander trennt, so befinden sich alle Wolken, in diesem Augenblick, im Gleichgewicht des Drucks. Wenn aber die Erste und die Dritte sich so eben entfernt haben, so werden sie jene, die ihnen Funken hergegeben hat, in einem negativen Zustande verlassen; und wenn der elektrische Hirschkäfer sich in dieser Atmosphäre befände, so würde die Elektricität, die er geben würde, von dieser Art seyn. Die nämliche Wirkung findet Statt, wenn eine Person nahe bei einem geladenen Leiter isolirt ist, oder vielmehr zwischen einem der es ist, und einem andern, der es nicht ist. Diese Person ist mit der elektrischen Atmosphäre des ersten umgeben; ihre eigene Elektricität wird geladen, und sie ladet wieder jene des andern Leiters, und der dabei gebrauchte Elektricitätmesser steigt. Wenn eine nicht isolirte Person sich nähert, so wird sie einen positiven Funken ziehen; wenn eine andere jählings den ersten Leiter entladet und man sie noch diesem nahe bringt, so giebt sie einen Funken der negativ ist.

Wenn eine Reihe von Donnerwolken, die durch ausgeschnittene Pappe vorgestellt sind, elektrisiret worden, so begeben sie sich gegen den Leiter mit der Kugel; da sie hingegen den Leiter mit der Spitze fliehen. Was geschiehet, je nachdem die Wolke sich der Spitze nähert? Sie entladet sich, und wird also negativ; folglich wird sie, was ihr an Elektricität fehlet, in den obern Wolken suchen. Da aber die Wolken, in dem Fall mit der Kugel, nichts verlieren können, als nachdem sie in die explosive Entfernung gekommen sind, wie wir das schon gesagt haben, so müssen sie sich nothwendig nach der Kugel zu bestreben, bis daß sie diese Entfernung erreicht haben. Hieraus folget: daß der Leiter mit der Kugel eben so gut zur Explosion leitet, als der Leiter mit der Spitze; allein es ist dabei, ohne Widerrede, mehr Sicherheit, wenn man sich der Spitze bedienet.

Elektrisirte Seifenkugeln bieten viele angenehme Erscheinungen dar;

1) sie stoßen einander zurück, wenn sie auf einerlei Art elektrisirt sind;

2) hingegen fahren sie auf einander los, wenn sie umgekehrt geladen sind.

Diese Erfahrungen sind wir dem Herrn Abt Chape schuldig, so wie das einschlagende Gemählde, welches weiter nichts, als ein Gemählde von Leyden ist, nach welchem man mit detonirender Luft aufgeblasene Seifenblasen hinschickt, welche detonirende Luft aus zween Theilen brennbarer Luft und einem Theile dephlogistisirter Luft zusammengesetzt ist.

Nach dem, was wir über den Druck der Atmosphären gesehen haben, ist der wieder zurückkehrende Stoß leicht zu erklären und man kann sich diese Erscheinung durch folgende Erfahrung vorstellen: Eine isolirte Person steckt ihren Arm in die Atmosphäre, eine andere nicht isolirte Person bietet eine Kugel in der elektrischen Atmosphäre der nämlichen Wolke dar; die Wolke macht sogleich einen Druck auf die beiden Personen; wenn aber die nicht isolirte Person die Kugel zur Berührung darbietet und folglich die elektrische Flüssigkeit aus der Wolke zieht, so entsteht durch die isolirte Person ein Wirbel von der Elektricität des allgemeinen Behälters, um sich in die Wolke hin zu begeben . . .

Von den Wirkungen der Elektricität im luftleeren Raume.

Die elektrische Flüssigkeit im luftleeren Raume erscheint unter der Gestalt einer purpurfarbigen Garbe und nimmt beim Herausgehen aus dem leeren Raume das nämliche Licht wieder an, das sie beim Eintreten in selbigen verlassen hatte. Hierdurch wird das System ganz und gar umgestoßen, das die Elektricität durchs Verbrennen erklärt. Man sieht ein, daß diese Wirkung der Ausdehnung zuzuschreiben ist, deren die elektrische Flüssigkeit fähig ist, wegen des Nichtwiderstandes der Luft. Macht man die Torricellianische Röhre luftleer, so erscheint eben das purpurfarbige Licht so lang als die Röhre ist; aber nicht die ganze Elektricität geht durch, wegen der explosiven Entfernung, die dem Metall verstattet, seine Anziehungskraft auf die Theilchen der elektrischen Flüssigkeit auszuüben; oder da der Theil

dieser

dieser Flüssigkeit, der am Leiter fest haftet, allemal sehr geringe ist gegen den, der sich davon macht, so geht demnach der Widerstand der Luft größtentheils in die elektrische Flüssigkeit über.

Der Funke bleibt gleich glänzend, indem er in die verschiedenen Luftarten gelassen wird und läßt nicht die geringste Gattung von Verbrennung oder sonst von Veränderung an ihnen verspüren. Man bedienet sich zu diesen Erfahrungen gewisser Becher, die an dem einem Ende mit metallischen Haken und an dem andern mit einem Hahne versehen sind. An diesen Gefäßen ist eine Trennung des Zusammenhangs befindlich und eben da sieht man den Funken durchglänzen: sein Licht und seine Wiedervereinigung hat er bloß der umgebenden Luft zu verdanken; denn im luftleeren Raume breitet er sich ins unendliche aus einander. Diese Behauptung wird recht gut durch folgende Erfahrung bewiesen: Man presse Luft in einem Gefäße dermaßen zusammen, daß sie eine doppelte Dichtheit gegen die der Atmosphäre habe: die nämliche Menge an Elektricität, die bei dieser Trennung des Zusammenhangs Funken sehen ließ, ist nicht mehr zureichend; man muß sie entweder verdoppeln, oder diese Trennungen um die Hälfte eine der andern näher bringen; woraus man sieht, daß die Flüssigkeit die allgemeinen Gesetze der Hydrostatik oder Aerostatik beobachtet. Ganz anders verhält das sich mit einem Becher, den man luftleer gemacht hat; man sieht, daß die Elektricität fast den Becher anfüllt und einen sehr langen Raum, sogar von vier bis fünf Fuß durchläuft. Man richtet sich zu dem Ende eine Röhre

von dieser Länge zu, die an den beiden Enden durch zwei Stück Metall verschlossen ist, an welchen von Innen zwei kleine Enden von Leitern angefügt sind; man sieht, daß die Elektricität sich bis zu dieser Entfernung hin begiebt und sie erscheint in dieser Erfahrung von einer grünlichen Farbe, die aber bloß von ihrer großen Verbreitung im luftleeren Raume herrührt. Denn wenn man eine sehr enge Röhre, als ein Haarröhrchen, an Luft leer macht und die Elektricität durch diese Röhre gehen läßt, so ist ihr Licht sehr in die Enge zusammengezogen und von gleicher Lebhaftigkeit; woraus man deutlich sieht, daß man das lebhafte Licht ihrer Verdichtung und die grünliche Farbe der Wirkung der umgebenden Luft zuzuschreiben hat. Manche von den heutigen Physikern wollen die Nordscheine dieser Gattung von Elektricität im luftleeren Raume zuschreiben; welche Meinung ihre Wahrscheinlichkeit hat, weil die Stralen eben so wirken. Das Wetterleuchten wird auch durch die nämliche Ursache veranlaßt. Man kann diese Erscheinungen mit den Erfahrungen vergleichen, die man im luftleeren Raume macht; sie ereignen sich in einer so verdünnten Luft, daß sie füglich mit der, die man unter dem Recipienten der Luftmaschine macht, für einerlei gelten kann.

Das Anziehen und Zurückstoßen findet im luftleeren Raume nicht Statt, wie man das durch das kleine elektrische Glockenspiel beweiset, unterm Recipienten der Luftpumpe. Stellt man dieses Glockenspiel unter den Recipienten der Luftpumpe, wo man den luftleeren Raum macht, so findet das Geläute nicht mehr Statt, obschon

die

die Elektricität zwischen den kleinen Hämmern erscheinet. Eben so kann da eine Leydner Flasche nicht geladen werden, und die es wäre, würde sich da entladen. Daraus man den Schluß machen kann, daß ihre Ladung vom Widerstande der Luft der Atmosphäre abhangt. Ich theile hier eine vom Abt Nollet gemachte Erfahrung mit, wodurch er Franklins Theorie über diese Flasche umstoßen wollte. Er behauptet, daß das Glas von der Elektricität durchdrungen werde: Man bringt einen Recipienten an der Luftpumpe an; oben auf diesen Recipienten ist von Innen ein kleiner Kolben, bis zur Hälfte mit Wasser angefüllt; der Hals dieses Kolben geht mitten durch den Recipienten, der mit Mastix oder Harzen hermetisch versiegelt ist. Der Hals dieses Kolben geht nach Außen und ist mit einem Haken von der Leydner Flasche versehen, an welchem man eine Kette befestigt, die am Leiter hängt. Wenn man die Maschine ladet, so sieht man einen Strom von Materie, der der Länge nach durch den Recipienten geht und aus dem Kolben herausgehen zu wollen scheinet. Diese Erfahrung könnte diejenigen, die nicht hinlänglich unterrichtet sind, irre führen; wir wollen aber sehen, wie Herr Charles diese Thatsache auf die befriedigendste Art erklärt. Man kann diesen Apparat, oder diese Geräthschaft als eine wahre Leydner Flasche betrachten: das Wasser ist die innere Belegung des Kolben; das Aeußere ist vom leeren Raum umgeben; aus diesem Grunde kann die Elektricität sich damit verbinden, sich daselbst leicht anlegen, und zwar desto besser, da der leere Raum bis auf den Boden des Recipienten reichet, der mit Metall eingefaßt ist; folglich geht die Elek-

tricität, die man im Recipienten sieht, vom Grunde des Kolben aus und legt sich äußerlich an selbigen an, um daraus eine Leydner Flasche zu machen. Man entladet diese Flasche durch den Haken und durch eine Stelle an der Luftpumpe, um damit sie nicht zerbreche, wie das dem Abt Nollet widerfuhr. Man bemerkt, daß, wenn man sie entladet, der Strom der Materie weit schneller und heftiger ist.

Es sind noch andere Erfahrungen vorhanden: als die phosphorischen Röhren, die man als eine Leydner Doppelflasche ansehen muß; die Art, mit der elektrischen Dinte zu schreiben; die mit rautenförmigen Figuren verzierten Röhren; die Spirallinie; die kleine Batterie, u. s. w. . . .

Vom Elektrophor, oder Elektricitätträger.

Wir haben gesehen, daß, wenn man die innere Oberfläche der Leydner Flasche in Verbindung bringt, diese Flasche entladen wird und das Feuer weder anziehen noch zurückstoßen kann. Wir haben ferner gesehen, daß man eine Leydner Flasche aus einem viereckigten auf seinen beiden Oberflächen mit Metall armirten Glase machen kann und daß diese beiden Oberflächen beweglich seyn können. Was aber den vorigen Grundsätzen zuwider zu seyn scheinet, ist die Erscheinung, die man nach geschehener Entladung dieser Flasche bemerkt: wenn man die obere Armirung, oder Einfassung zurück nimmt, so giebt sie Elektricität, und die untere Armirung giebt ebenfalls welche: dieß kann mehreremale hinter einander wiederholet werden, wofern man nur nicht vorläufig die

beiden

beiden Oberflächen vereiniget hat, um auf einmal die Leydner Flasche zu entladen. Wenn also diese Flasche ihre Verrichtungen geendigt hat, so fängt die des Elektrophors an.

Der Elektrophor ist also nichts anders, als eine Leydner Flasche, deren beide Armirungen beweglich sind.

Ehe ich zu seiner Beschreibung fortgehe, halte ich es für gut, einige Erfahrungen zu machen, die darauf Beziehung haben.

Man nehme eine auf einer Seite belegte Glasscheibe und stelle sie mit der Seite auf einen gläsernen Fuß; man nehme ferner eine recht ebene Kupferplatte, die durch einen gläsernen Stift, der selbige zu isoliren dient, unterstützt werden kann. Wenn man vorläufig das Glas gerieben hat und eine Hand oben und die andere unten anlegt, so wird man die Erschütterung bekommen: nimmt man hierauf die Kupferplatte weg, so wird man einen Funken erhalten; legt man sie wieder aufs Glas, so wird man einen zweten haben, und so fort. Bei dieser Erscheinung hat man etwas wohl zu erwägen: daß nämlich die Elektricität, die man durchs Glas verspüret, von jeder Seite verschieden ist: die eine positiv, und die andere negativ. Hier ist eine andere Erfahrung, wo nichts auf dem Glase befestigt ist, sondern es bloß zwischen zwo isolirten Scheiben liegt; unterdessen hat es die nämlichen Wirkungen: nimmt man aber das Glas weg, so geben die Scheiben nicht das geringste mehr davon; welches beweiset, daß die Elektricitäten entgegen waren. Man hat mehrere

rere Substanzen, die sehr merkliche Zeichen von Elektricität von sich geben. Dergleichen sind: die Seide, die Harze, der Bernstein, der Copal, u. s. w. Die thierischen Substanzen, die mit einer Katzenhaut, und zwar mit der haarigten Seite, geschlagen und gestreift werden, werden negativ elektrisirt; die Haut ist positiv elektrisch; und wenn die beiden Personen, die diese Wirkung hervorbringen, isolirt sind, so ziehen sie aus sich Funken hervor. Schlägt man einen isolirten Leiter, so ists das nämliche, so wie auch mit der Seide und mit den Harzen. Etwas ganz besonderes aber ist es, daß, wenn man Seide gegen Seide reibet, z. B. einen schwarzseidenen Strumpf mit einem weißseidenen, so ist der eine davon positiv und der andere negativ; letzteres geschiehet mit dem schwarzen und ersteres mit dem weißen. Der schwarze ist negativ, aus einer dem Anscheine nach sehr entfernten Ursache, die aber deswegen nicht weniger wahr ist; daß nämlich der schwarze eine größre erwärmende Fähigkeit, als der weiße hat. Man bedienet sich dieser Erfindung, um zu sehen, von welcher Art die Elektricität ist. Man hängt an einem isolirten Leiter eine Leydner Flasche auf, die mit einer bekannten Elektricität geladen ist; will man sie positiv haben, so muß man sie durch den Haken laden, wo nicht, durch den obersten Theil. An diesem Leiter hängt man einen leichten Faden auf und sobald man eine Elektricität zu prüfen darbietet, so nähert oder entfernet sich dieser Faden, je nachdem ihre Natur ist. Reibet man zwei seidene Zeuge von einerlei Farbe, so ist der, so das stärkste Reiben verspüret, negativ. Die Leinwand wird durchs Reiben mit der Hand negativ gemacht. Das

Papier,

Papier, oder die Haut, mit einer Bürste gerieben, ist negativ; mit Leinwand gerieben, ist es positiv. Diese allgemeinen Begriffe führen uns natürlich zur Theorie des Elektrophors: daß jeder Körper, der stark und dick genug und ein ziemlich schlechter Leiter ist, um damit die elektrische Flüssigkeit nicht hindurch gehen kann, zwo entgegen laufende Elektricitäten hat. Daher, wenn man Harz von einer Seite reibet und hierauf die beiden isolirten Metallscheiben hinlegt, so wird man Funken von beiden Arten ziehen, von oben und von unten. Das Glas hat ziemlich die nämliche Wirkung. Zwo isolirte Personen, davon die eine eine Harzscheibe hält und die andere oben darauf schlägt, können Funken aus sich hervorziehen: die, welche schlägt, ist positiv.

Wenn man eine Harzscheibe, die geschlagen und zwischen zwo isolirte Platten gelegt worden ist, oben und unten berühret, so verursacht sie die Erschütterung.

Die Scheibe eines Elektrophors ist positiv, wenn man sie von oben über dem Harze wegzieht, und die von unten ist negativ. Auf diese Art also muß man den Gang der Flüssigkeit bei diesem Instrumente verstehen.

Die Elektricitäten der Scheiben verhalten sich gegen die der Harze, wo sie applicirt sind, umgekehrt. Wenn das oberste des Harzes positiv ist, so wird die Scheibe negativ seyn, u. s. w. Das sind aber eigentlich Nebenumstände. Wir wollen auf die Hauptsache selbst kommen, welches die Kenntniß dieses Instruments ist. Eine isolirte Scheibe, in eine elektrische Atmosphäre getaucht; ihre Elektricität hat abgenommen und sie giebt einen Funken auf der entgegengesetzten Seite. Entfernt

fernt man sie, oder vernichtet man diese Atmosphäre, indem man den Leiter entladet, so giebt diese Scheibe einen Funken: der erstere war positiv, und dieser ist negativ. Zur vollständigen Kenntniß diess Instruments ist nun nur noch ein Schritt übrig. Wir wollen also einen gewöhnlichen Elektrophor von Harz und eine mit Metall versehene Scheibe annehmen; nachdem man dieses Harz mit der Haut geschlagen hat, so ist es negativ elektrisch; bringt man dieser Atmosphäre die Scheibe nahe, so hat sie ihre eigentliche positive Elektricität; das Harz, das davon weniger hat, sucht ihr davon zu entziehen; und bringt man die Hand nahe hin, so wird man einen Funken sehen; dieser Funken ist dann negativ. Nimmt man hierauf die Scheibe, als einen guten Leiter, weg, so wird sie nicht nur ihre eigene Elektricität, sondern auch die, die sie von der Hand angezogen hat, mit hinwegnehmen. Bringt man sie von neuem nahe, so giebt sie ihr wieder, was sie ihr in jenem Fall genommen hatte, und diese ist nun positiv. Wenn hingegen das Harz positiv war, so wird die Elektricität der Scheibe abgenommen haben; der erste Funke wird dann positiv und der zwete negativ seyn; eben so in Ansehung der Erschütterung. Diese Beweisführung halten wir für klar und befriedigend. Man macht noch eine Gattung von Elektrophor mit seidenen Strümpfen. Eine besondere Erfahrung, um die Elektrophors zu laden, ist folgende: es ist ein kleiner Schöps von Metall, den man auf einem Elektrophor herum spatzieren läßt, indem man die Scheibe entladet. Durch dieses Mittel kann man endlich die Elektricität dieser beiden Scheiben beträchtlich vermehren. Man hat noch einen überaus sinnreichen

reichen Einfall, um das kleinste Zeichen von Elektricität bemerken zu lassen. Eine Leydner Flasche, die sehr wenig geladen ist, bringe man an eine isolirte Scheibe und sie wird keinen Funken geben; setzt man aber diese Scheibe auf eine Fläche von Marmor und zieht sie wieder weg, so wird sie einen merklichen Funken geben.

Dem Herrn Prof. Lichtenberg zu Göttingen sind wir verschiedene gemeinnützige Erfahrungen schuldig; unter andern folgende:

Sie besteht darinne, daß man auf Harzkuchen Zeichnungen entwirft, vermittelst einer kleinen Leydner Flasche, deren Knopf man auf ihren Oberflächen herumführt; hierauf überstreuet man diese unmerkliche Zeichnungen mit Staube aus Mennige und Schwefel. Die Zeichnungen werden vom Schwefel gefärbt, der sich leicht erhitzt und von der Zeichnung, die mit der positiven Flasche gemacht worden, angezogen wird, weil er, der Wärme wegen, negativ ist; und die Mennige wird von der Zeichnung, mit der negativen Flasche gemacht, angezogen, als welche angezogen wird, weil sie sich weniger erhitzt und leichter elektrisirt.

Man bemerkt am Zitterfische und dem Aale aus Surinam eine die elektrische Materie fortleitende Eigenschaft. Man thue diesen Fisch (den Aal) in ein Gefäß voll Wasser, so giebt er Funken von sich, wenn sich bei der Erfahrung nicht eine Trennung des Zusammenhangs vorfindet. Man hat bemerkt, daß so gar dann noch, wenn die Trennung des Zusammenhangs ganz gering ist, der Funken gleichwohl erscheinet.

Doctor

Doctor Ingenhousz hat zuerst eine befriedigende Theorie vom Elektrophor gegeben; er hatte aber nicht die untere Scheibe gesehen; weil, wenn der Harzkuchen auf eine nicht isolirte Scheibe gelegt wird, die untern Erscheinungen nicht merklich sind, indem die Wiederherstellung dieser Seite durch schlechte Leiter geschiehet. Wird der gewöhnliche Elektrophor bloß durch seine Scheibe berührt und man hebt die Scheibe auf, so erhält man wirklich den Funken. Es ist übrigens leicht zu begreifen, daß am gewöhnlichen Elektrophor die Elektricitäten umgekehrt seyn müssen; weil der Kuchen, wenn er mit dem Katzenfell gerieben wird, negativ electrisiret wird.

Wenn wir uns an die Grundsätze erinnern, die uns die Erfahrungen des Drucks der elektrischen Atmosphären gegeben haben, so begreifen wir leicht, daß die Erscheinungen des Elektrophors von jenen bloß darinne unterschieden sind, daß

1) wenn das Harz negativ elektrisch ist, der Druck der Atmosphären umgekehrt geschiehet;

2) daß bei den Elektrophors die explosive Entfernung niemals Statt haben kann, wegen des Harzes, das kein Leiter ist. Der Druck der Atmosphären wird auch noch in dem Aneinanderliegen der Scheibe und des Harzes Statt finden. Denn man kann die nämlichen Erfahrungen eben so gut mit dem Harzkuchen, als mit der Maschine mit der Scheibe, wiederholen; ich sage die nämlichen Erfahrungen, in wie fern sie sich auf den Druck der Atmosphären beziehen.

Eine ganz besondere Thatsache ist es, und die man bis jetzt noch nicht hat erklären können, daß nämlich, um das Harz zu entladen, man ihm eine etwas feuchte Leinwand appliciren müsse; und daß es ins Wasser getaucht werden kann, ohne die Elektricität zu verlieren . . .

Vom Magnet.

Nur erst gegen das zwölfte Jahrhundert wurde dieser außerordentliche Stein bekannt. Und da die Entdeckung mehrern Personen zugeschrieben wurde, so bleibt der wahre Name des Erfinders immer in Dunkelheit. Man verbreitet, in dieser Rücksicht, abgeschmackte Fabeln ins unendliche: Einige sagen von einem Schäfer, der, als er seinen Hirtenstab in die Erde steckte, selbigen nicht wieder herausziehen konnte; andere wollen behaupten, daß jemand, der seine Schuhe bezweckt hatte und über einen Magnet weggehen wollte, auf der Stelle fest stehen blieb. Fügt man diesem die abentheuerliche Geschichte vom Grabe Muhameds hinzu, die eben so wenig weder wahr, noch wahrscheinlich ist, als das, was wir eben erst angeführt haben, so wird man sich einen Begrif von den einfältigen Dingen machen können, die man hierüber verbreitet. Beim Magnet findet sich wirklich in seinem Gange, in seinen Wirkungen, so viel unbegreifliches und wunderbares, daß man bis jetzt noch keine gesunde Theorie über diesen Stein hat festsetzen können. Wir müssen uns also bloß mit einigen Erfahrungen hierüber begnügen, ohne alle Hoffnung, die Ursache davon entwickeln zu können. Der Magnet wird gewöhnlich in den Gegenden der Eisenminen ge-

funden. Man erkennt ihn, wenn man eine am Ende eines Stabes aufgehangene Nadel hinhält, indem man sich mit dem Stabe ganz nahe der Oberfläche der Erde nähert und auf die Bewegungen der Nadel Achtung giebt; hält sie sich beständig außer der senkrechten Linie, so ists ein Beweis, daß daselbst ein Magnet vorhanden ist. Dieser Stein ist von einer grauschwärzlichen Farbe; wenn er nicht armirt ist, so äußert er nur eine ganz schwache Kraft. Man hat Magnersteine gesehen, die, nachdem sie armirt gewesen sind, hundert und sechzigmal mal mehr Gewicht getragen und gehalten haben, als vorher. Der Abt Lebon, vormals Domherr zu Paris, besitzt einen, der ohngefähr hundert und siebenzig Pfunde zieht; das ist der stärkste, den man kennt. Man muß, wenn man einen Magnet armiren will, folgender Gestalt verfahren: Man legt ihn auf ein leichtes dünnes Bret, überstreut ihn mit ganz feiner Eisenfeile, hierauf thut man unten an diesem Brete kleine Schläge; hierdurch geräth die Eisenfeile ins Hüpfen und bildet um den Magnet herum eine Gattung von elliptischen Zirkeln: die Gegenden, wo sie sich gerade in die Höhe richtet, bezeichnen die Pole; und er ist gut ausgefallen, wenn sie so lang als möglich erscheinen: nachdem dieß geschehen, wird er zugeschnitten und alsdann armirt. Er muß in einem Stück Eisen gefaßt werden, jedoch mit der Beobachtung, daß man es niemals umbiege oder krümme, um die Gestalt zu erhalten: alles das muß mit der Feile geschehen, wobei man immer zufühlt, um zu sehen, wie dick und stark er zu lassen ist. Nachdem die Armirung so zubereitet ist, muß man ihn mit kupfernen Zirkeln, und niemals mit eisernen oder

stählern

stählernen aufhängen: man befestigt ihn durch einen Haken und bringt an selbigen seinen Träger an, an welchem ein Wagbalken oder Schwengel, oder eine Wagschale befestigt ist. Man versucht nun, was er tragen kann. Eigentlich muß er ganz frei aufgehangen werden, damit er sich nach den Polen richte. Täglich legt man etwas mehr Gewicht in die Schale und so nimmt ein solcher Magnet insgemein an Stärke zu: belästigt man ihn aber, zum Unglück, allzusehr, so, daß das Gewicht herabfällt, so trägt er dann weit weniger, und man muß die Operation wieder von forne anfangen.

Wenn man einem Magnet, der an einem Wagbalken aufgehangen ist, ein Stück Eisen darbietet, so sinkt die Wage, ob sie schon vorher im Gleichgewicht stand. Die nämliche Wirkung erfolgt, wenn man den Magnet an ein befestigtes Stück Eisen hält, oder auch wenn man ungleichnamige Pole darbietet; ungleichnamige oder freundschaftliche Pole nennt man diejenigen, die einander wechselseitig anziehen. Wenn man zween Magnete hat, so werden zween Pole einander fliehen, und zween andere einander anziehen. Die Pole von gleicher Benennung fliehen einander; die von entgegen gesetzter Benennung ziehen einander an. Man hat zwo Gattungen von Magneten; die eine Gattung nennt man stark mittheilende und die andere Gattung stark ziehende Magneten; weil erstere viel mittheilen und wenig tragen; letztere aber viel tragen und wenig mittheilen.

Ein Knaul von Eisendraht wird von einem Magnet gehalten, ob er ihn schon nur in einem Puncte be-

 rührt;

rührt; wird er wieder umgebogen, so wird er nicht mehr getragen oder durch Mittheilung magnetisiret. Wenn man eine Messerklinge von der Mitte aus reibet, oder streichet, so ist das eine von ihren Enden auf diese Art magnetisiret: man magnetisiret, von welcher Seite man will. Eine vor ihrer Magnetisirung wagrechte Nadel, ist es nachher nicht mehr; sie neigt sich stark nach Norden. Die magnetischen Ausflüsse gehen durch alle Substanzen hindurch, ausgenommen Stahl und Eisen. Eine magnetisirte Nadel, unter einem Recipienten, ist fühlbar für die Elektricität, die man dem Glase äußerlich mit der Leydner Flasche mittheilet: das beweiset aber nicht, daß das Glas für diese Flüssigkeit durchdringlich sey. Man weiß, daß, wenn man die Elektricität von einer Seite anhäufet, sie von der andern davon geht. Die innere des Recipienten also ist es, die vor dieser Nadel flieht, die frei aufgehangen ist, und durch ihren Zapfen mit dem allgemeinen Behälter in Verbindung steht. Die magnetische Materie geht durchs Wasser, durch den leeren Raum hindurch.

Man hat über diesen Stoff verschiedene sehr sonderbare und erstaunende Erfahrungen gemacht, wodurch die Leichtgläubigkeit lange Zeit betrogen worden ist; dergleichen sind: die drei kleinen Nägel, die sich nach Gefallen berühren, und wieder verlassen; ein Messer, das die Versammlung giebt, und nicht magnetisirt ist; man darf nur einen Magnet von unten nahe bringen: die Büchse mit den Ziffern; die Büchse mit den Metallen; das Orakel, oder die Fragen; der Mahler; die kleine Sirene, die nach Gefallen eines Zauberers sich bewegt.

wegt. Alle diese Erfahrungen, oder vielmehr alle diese Gaukeleien, geschehen vermittelst des Magnets . . .

Von den Winden *).

Der Wind, sagt Gaßendi, ist eine Bewegung der Luft; er ist eine bewegte Luft; und diesen Begrif machten sich alle alte Philosophen von dieser Luftbegebenheit. Hippokrates nennt ihn einen Luftstrom. Eine Ergießung, ein Fluß, alles, was die Atmosphäre, oder den Dunstkreis zu trennen, einen Theil davon fort zu führen, selbigen von einem Orte an den andern zu versetzen, geschickt ist, wird also Wind hervorbringen.

Wir wollen uns nicht dabei aufhalten, zu bestimmen, von welcher Art der Bewegung die Luft bewegt werden müsse, um Wind hervorzubringen. Jede Bewegung, sie geschehe nach welcher Richtung sie wolle, muß nothwendig diese Wirkung hervorbringen; und wenn mehrere Physiker geglaubt haben, daß der Wind bloß von einer wellenförmigen Bewegung der Luft herrühre, die jenen Wellenbewegungen gleich sey, die man auf der Oberfläche des Wassers bemerke, wenn die Meereswellen z. B. ans Ufer anschlagen, so muß man wissen, daß diese besondere Bewegung, die man zuweilen in der Luft bemerkt, deswegen nicht jede andre Gattung von Bewegung ausschlüße; und daß, wenn die Luftmasse, die auf der

*) Da ich versichert bin, daß die Untersuchungen des Herrn Sigaud de Lafond hierüber die genauesten sind; so habe ich auch diesen Artikel lieber so, wie er ihn selbst in Ordnung gebracht hat, beibehalten wollen, zumal, da ich nichts hinzuzusetzen wußte.

Oberfläche der Erde, oder der Wasser, ruhet, zuweilen von einer wellenartigen Bewegung in Bewegung gesetzt wird, wenn der Wind sich wahrnehmen läßt, der obere Theil der Atmosphäre von einer geradläufigen, und von der, von welcher wir eben gesprochen haben, verschiedenen Bewegung bewegt werden kann, und die man der Luft unter gar mancherlei Umständen durchaus nicht absprechen kann.

Wenn jede in der Luft erregte Bewegung nothwendig Wind hervorbringt; so muß er also nach jeder nur möglichen Richtung wehen. Daher jene Menge von Winden, die man mit verschiedenen Namen bezeichnet hat, um dadurch die verschiedenen Gegenden anzuzeigen, von welchen sie herkommen, oder von welcher Seite die Bewegung der Luft, die sie verursachet, entstanden ist.

Die Alten sahen nicht den ganzen Vortheil von dieser Eintheilung ein. Sie schränkten sich lange Zeit bloß auf die Kenntniß vier verschiedener Winde ein, die sie Hauptwinde nannten und die durch die vier Puncte oder Hauptgegenden der Erdkugel bestimmt wurden. Einige theilten hierauf die Sphäre in sechs Theile ein und unterschieden folglich sechs Gattungen von Winden. Nach diesem machte man bei einem jeden von diesen sechs Theilen noch andere Unterabtheilungen, deren man sogar bis auf vier und zwanzig zählte. Obschon die Vervielfältigung dieser Theile die Theorie von den Winden weit begreiflicher machte, so kam man doch zur ersten Eintheilung wieder zurück, weil sie natürlicher zu seyn schien, und theilte jeden von den vier Theilen der Welt in zween andere, welches acht verschiedene Gattungen von Winden

den gab. Andronikus Cirschestes war, nach dem was Vitruv sagt, der erste, der diese Eintheilung annahm, und sie zu Athen bekannt machte, wo er einen achteckigten Thurm errichten und auf jeder Seite desselben das Bild eines jeden von diesen Winden, gerade nach der Gegend zu, wo er herblies, vorstellen ließ.

Es fiel ihm sogar ein, oben auf diesen Thurm eine marmorne Säule zu setzen, auf welche er oben einen ehernen und nach allen Gegenden beweglichen Triton stellte. Dieser auf seinem Zapfen überaus bewegliche und den Eindrücken des Windes nachgebende Triton bezeichnete mit einer Spießruthe, die er in der Hand hielt, den blasenden Wind; und das war, wie man sagt, der Ursprung der Wetterhähne und Fahnen, die man nachgehends auf hohe Gebäude setzte, um die Winde anzuzeigen.

In der Folge sah man ein, wie wichtig es für die Schiffarth wäre, wenn man die Winde noch besser bezeichnete und nahm deren sechzehen verschiedene Gattungen an: da aber diese Anzahl noch nicht hinlänglich zu seyn schien; so setzte man sie auf zwei und dreißig fest, denen die Holländer die besondern Namen gaben, die wir ihnen beibehalten haben.

Um die Eintheilung dieser Winde leicht fassen zu können, nehme man einen gegebenen Zirkel an und theile ihn, vermittelst zweer perpendikulären Durchmesser, in vier Theile, so wird man die Stellung und Lage der vier Hauptwinde haben, von denen die übrigen, eigentlich zu reden, bloß abstammen. Diese vier Win-

de sind: der Nordwind, N; der Südwind, S; der Ostwind, O; und der Westwind, W.

Wenn man hierauf eben diesen Zirkel durch zween neue perpendikuläre Durchmesser theilet, die von jenen, von denen wir so eben gesprochen haben, um fünf und vierzig Grade entfernt sind, so wird man abermals vier Puncte haben, die den Stand von vier andern Winden bestimmen werden und diese werden den Namen von einem der zwei benachbarten bekommen, zwischen welchen sie sich, ihrer Lage nach, befinden: man wird also haben den Nordost, durch diese zween Buchstaben angezeigt, NO; den Nordwest, NW; den Südost; SO; und den Südwest, SW.

Diese acht Eintheilungen werden insgemein Rhumbs, oder volle Winde genannt.

Theilt man nachher jeden Raum innerhalb zweier auf einander folgender Rhumbs in zwei gleiche Theile ein, so wird man sechzehen Puncte haben, die man sechzehen Halb-Rhumbs nennt, die um zwei und zwanzig und einen halben Grad von einander entfernt sind; und die Puncte dieser Eintheilungen und folglich die Winde, die sie vorstellen, wird man durch die Verbindung der ganzen oder vollen Winde, die von jeder Seite angrenzen werden, bezeichnen; welches folgende Winde geben wird: Süd-süd-ost, SSO; Süd-südwest, SSW; Ost-süd-ost, OSO; West-süd-west, WSW; Nord-nord-ost, NNO; Nord-nord-west, NNW; Ost-nord-ost, ONO; und West-nordwest. WNW.

Wenn man endlich diese sechzehen Räume in zwei neue gleiche Theile eintheilet, so werden daraus zwei und dreißig entstehen, die von einander um eilf Grade, funfzehen Minuten entfernt sind und zwei und dreißig Winde ausmachen werden, die man Viertelstriche nennt, deren Namen vom nächsten ganzen Winde genommen werden, zu denen man noch das Wort Viertel hinzufügt, wie man das aus der bloßen Anzeige N - V, N - O, sehen kann, welche bedeutet: Nord - viertel, oder Nord - ost; ein Wind, der von zween, zwischen welchen er liegt, participiret.

Wir glauben, daß diese Anzeige allein zu unserm vorgesetzten Zwecke schon hinlänglich seyn wird; jedoch wollen wir, zur Bequemlichkeit unsrer Leser, die ganze Liste von diesen Winden hier mittheilen.

Liste der zwey und dreißig Winde.

1. Nord.
2. Nord = viertelstrich, gegen Nord - ost.
3. Nord = nord - ost viertelstrich gegen Nord.
4. Nord - ost viertelstrich gegen Nord.
5. Nord = ost, Nordwestwind.
6. Nord = ost viertelstrich gegen Ost.
7. Ost - nord - ost.
8. Ost viertelstrich gegen Nord - ost.
9. Ost, Ostwind.
10. Ostviertelstrich gegen Süd - ost.
11. Ost - süd - ost.
12. Süd = ost viertelstrich gegen Ost.
13. Süd = ost.
14. Süd = ost viertelstrich gegen Süd.

15. Süd - süd - oſt.
16. Süd viertelſtrich gegen Oſt.
17. Süd.
18. Süd, viertelſtrich gegen Süd - weſt.
19. Süd - süd - weſt.
20. Süd - weſt viertelſtrich gegen Süd.
21. Süd - weſt.
22. Süd - weſt viertelſtrich gegen Weſt.
23. Weſt - süd - weſt.
24. Weſt viertelſtrich gegen Süd - weſt.
25. Weſt.
26. Weſt - viertelſtrich gegen Nord - weſt.
27. Weſt - nord - weſt.
28. Nord - weſt viertelſtrich gegen Weſt.
29. Nord - weſt.
30. Nord - weſt viertelſtrich gegen Nord.
31. Nord - nord - weſt.
32. Nord viertelſtrich gegen Nord - oſt.

Um ſo viel als möglich die Verwirrung zu vermeiden, die aus allen dieſen beſondern Benennungen entſtehen könnte, die an ſo viel verſchiedenen Namen Antheil haben, wollen wir uns an die acht Hauptwinde halten; welche ſind:

1. Der, den wir Septentrio, Nord, nennen; und der vom mitternächtlichen Theile der neuen Welt bläſet.

2. Der, den man aquilo, Nord - oſt, nennt; und der vom Solſtitialmorgen kommt.

3. Der, den wir durch den ſubſolanus bezeichnen, Oſt; er bläſet vom Aequinoctialmorgen.

4. Der,

4. Der, den man durch eurus ausdrückt, Süd-ost; der vom Wintermorgen kommt.

5. Der unter dem Namen auster, Süd, bekannt ist und vom Mittag kommt.

6. Den man africus nennt, Süd-west, der aus dem Winterabend bläset.

7. Den man fauonius nennt, Zephir-west; und vom Aequinoctialabend herkommt.

8. Der unter dem Namen corus bekannt ist, Nord-west; und vom Solstitialabend kommt.

Wir werden bemerken, daß, wenn aller und jeder Wind, der von einem der vier Hauptpuncte her bläset, beständig seinen Namen beibehält, er mag sich noch so weit auf der Oberfläche der Erde ausbreiten; es nicht eben so mit jedem andern Winde ist, der sich von jedem andern Zwischenpuncte zwischen den vier Hauptpuncten erhebet: er kann, und muß seinen Namen ändern, je nach den verschiedenen Gegenden der Erdkugel, die er durchstreicht, wenn er auch schon beständig die nämliche Richtung behält; welches, wie Muschenbroek ganz recht anmerkt, daher kommt, weil die Rhumbs, oder Windlinien, von welchen die Winde ihren Namen her haben, nicht gerade, sondern krumme Linien, zwischen dem Aequator und den Polen, bilden. Wenn wirklich ein Wind vom Aequator herkommt, der mit unsrer Mittagslinie einen Winkel von fünf und vierzig Graden macht, wie z. B. der, den wir africus genannt haben, Süd-west; so wird eben dieser Wind, der nach der nämlichen Richtung fortbläset, gleichwohl nicht den nämlichen

lichen Winkel mit der Mittagslinie, oder dem Meridian der übrigen Gegenden machen, wo er hinkommen wird; sondern einen Winkel, der immer größer werden wird, je nachdem diese Gegenden dem Nordpol näher seyn werden; welches, wie Muschenbroek fortfährt, daher kommt, weil die Meridiane, oder Mittagslinien, nicht unter sich parallel laufen, sondern gegen die Pole zu, wo sie sich vereinigen, convergiren, oder zusammen laufen.

Die Richtung der Winde und die Stärke mit welcher sie blasen, haben lange Zeit die Physiker beschäftigt. Nichts, sagt Buffon, scheint in unsern Himmelsgegenden unregelmäßiger und veränderlicher zu seyn: diese Unregelmäßigkeit ist in vielen andern Gegenden weit geringer; und man trift welche an, wo sie beständig nach der nämlichen Richtung und fast mit einerlei Stärke wehen. Daher kommt diese neue Eintheilung der Winde, die ihre Beschreibung erleichtert. Man theilet sie in vier verschiedene Gattungen ein:

1. In allgemeine und beständige Winde.

2. In periodische und alljährliche, die zu gewissen Zeiten wehen.

3. In Winde zu Lande, und Winde zur See.

4. In freie und veränderliche Winde, die keine beständige Richtung haben.

Der berühmte Halley, Dampieres und Varenius sind, ohne Widerrede, diejenigen, die die allgemeinen und beständigen Winde aufs genauste beschrieben haben. Nach dieser ihren Untersuchungen haben Muschenbroek und unser französischer Plinius, der

Herr

Herr von Buffon, die Geschichte davon entworfen; und nach diesen großen Männern wollen auch wir hier einen kurzen Begrif davon geben.

Seit dem man die Meere bereiset und auf ihrer ganzen weiten Oberfläche fortrudert, ist man durchgehends darüber einstimmig, daß ein allgemeiner Ostwind unter der heißen Zone herrscht; und daß man vom sieben und zwanzigsten bis zum sieben und dreißigsten, ja bis zum vierzigsten Grade, Westwinde verspüret, die zwar nicht so regelmäßig sind, als der Ostwind, und weit mehr Stürme verursachen. Der erstere von diesen beiden Winden ist bei den Seefahrern unter dem Namen der Bise bekannt und die übrigen unter dem Namen d'Aval.

Obschon der allgemeine Ostwind die ganze Strecke des heißen Erdstrichs einzunehmen scheint, und zuweilen andern unregelmäßigen Winden, als den heftigen Wirbelwinden, in den Gegenden dieser Zone, die den Wendezirkeln am nächsten sind, zu weichen scheinet; so benachrichtiget uns doch Herr von Buffon, daß dieser nämliche Wind sich über die Wendezirkel hinaus spüren läßt; daß er dermaßen beständig auf dem stillen Meere z. B. herrschet, daß die Schiffe, die von Acapulco nach den Philippinischen Inseln gehen, diese Reise von zwei tausend und sieben hundert Meilen in dem Zeitraume von zween Monaten machen, ohne die geringste Gefahr, und ohne, so zu sagen, regieret werden zu dürfen: das ist aber nicht so, wenn man von den Philippinischen Inseln wieder zurück nach Acapulco geht: die Reise ist länger und beschwerlicher.

Dieser

Dieser unter dem allgemeinen Namen des Ostwindes bekannte Wind hat gleichwohl auch am Süd und am Nord Antheil: er scheint Nord-ost zu seyn, auf dem atlantischen Meere, und Süd-ost, auf dem äthiopischen Meere; und diese beiden Meere liegen zwischen den beiden Wendezirkeln. Diese Winde erleiden sehr merkliche Veränderungen, nach den verschiedenen Graden der Breite, wo sie sich spüren lassen. Von der Linie an, bis zum zwölften oder vierzehnten Grade sind sie ziemlich schwach, zuweilen unbeständig: vom vierzehnten bis zum drei und zwanzigsten Grade aber sind sie heftiger, als irgend anders wo: endlich nach dem drei und zwanzigsten bis zum acht und zwanzigsten oder dreißigsten Grade fangen sie an sich zu legen.

Die Ursache, die man von diesen Veränderungen anführt, scheint so natürlich, als möglich, zu seyn. Von der Linie an, bis zum vierzehnten Grade, bläset der Ostwind gegen das feste Land von Amerika, wo er sich bricht und angehalten wird; er kann also in diesem Raume nicht die nämliche Freiheit sich zu bewegen behalten, als zwischen dem vierzehnten und drei und zwanzigsten Grade der Breite, wo er zwischen den Antillischen und Caribischen Inseln streicht, die zwischen dem Mexicanischen Meerbusen und dem atlantischen Ocean gelegen sind; wo er ohne das geringste merkliche Hinderniß die Freiheit behält, sich vom atlantischen Meere bis zum Mexicanischen Meerbusen zu bewegen. Aus der nämlichen Ursache muß der Wind vom drei und zwanzigsten Grade an bis zum acht und zwanzigsten anfangen sich zu legen; weil er innerhalb dieses Raums gegen

das

das mitternächtliche feste Land von Amerika, nämlich gegen Florida zu, bläset.

Diese Art hierüber zu urtheilen wird durch das was man täglich beobachtet, bestätiget. Der Wind ist wirklich allemal stärker auf der offenbaren See, wo er nicht das geringste Hinderniß vorfindet, als auf dem festen Lande. Jedermann weiß, wie viel die Bäume, die Gebäude, die Berge, und die übrigen Hindernisse von dieser Art, zur Verminderung der Heftigkeit des Windes beitragen, die man ganz auf dem flachen Lande und in freien Gegenden empfindet.

Wir wollen uns nicht hier aufhalten, alle Beobachtungen durchzugehen, die man über die Veränderungen angestellt hat, welche die allgemeine Richtung des Ostwindes erfährt, die bald mehr, bald weniger vom Nord und vom Süd participiret, je nach der Menge der Umstände, mit deren einzelnen Auseinandersetzung wir uns unmöglich einlassen können. Wir wollen bloß bemerken, daß die Aenderung der Jahreszeit viel zur Richtung dieser Arten von Winden beiträgt: wie man denn ziemlich als etwas gewöhnliches bemerkt, daß sie dem Laufe der Sonne folgen. Wenn dieses Gestirn die mitternächtlichen Zeichen durchläuft, so nimmt der Nordwestwind, der über den mitternächtlichen Theil der Erde bläset, mehr vom Ostwinde; und der Südostwind, der über das äthiopische Meer herrscht, nimmt mehr vom Südwinde: wenn hingegen die Sonne die mittägigen Zeichen durchläuft, so nehmen die Nordostwinde, die über das atlantische Meer blasen, mehr

vom

vom Nord; und die Südwestwinde, die über das äthiopische Meer wehen, nehmen mehr vom Ost.

Ein anderer Einfluß der Sonne, der den Seefahrern nicht unbekannt bleiben konnte, ist der, daß der Himmel unter der Linie sehr heiter und die Fahrt daselbst ziemlich sicher ist, wenn die Sonne sich in den mittägigen Zeichen befindet. Das ist aber nicht so, wenn dieses Gestirn die mitternächtlichen Zeichen durchläuft: man bemerkt alsdann unter der Linie häufige Stürme; eine Erscheinung, die man gleichwohl bloß im östlichen Theile des atlantischen Meeres bemerket.

Außer dem allgemeinen Ostwind, von dem wir jetzt gesprochen haben, bemerkt man noch periodische und alljährliche Winde, die regelmäßig zu gewissen Jahreszeiten wehen: dergleichen sind z. B. diejenigen Winde, die die Alten unter dem Namen der Etesien oder kühlen Hundstagswinde, kannten. Diese Winde waren in mehrern Gegenden Nordnordost; und man bemerkte, daß, wenn sie acht Tage vor den Hundstagen zu wehen anfiengen, sie von sehr kurzer Dauer waren; und daß sie hingegen vierzig Tage lang fortdauerten, wenn sie bloß zween Tage vor Anfang der Hundstage sich zu erheben anfingen. Die Römer wußten sich diese Winde jährlich zu Nutze zu machen, um die Reise nach Indien zu thun.

Man kann behaupten, daß die Etesien nach den Gegenden, wo sie wehen, veränderlich sind: sie haben nicht alle einerlei Dauer, noch einerlei Richtung. Diese Arten von Winden bemerkt man besonders in Griechenland, in Thracien, in Macedonien und auf dem Aegäischen

gäischen Meere. Die Nacht hindurch lassen sie insgemein nach; und erheben sich nicht eher wieder, als morgens gegen neun Uhr: daher nennen sie eben die Seefahrer zuweilen schlummernde Winde.

Man bemerkt auch etesische Winde in Holland. Diese Winde kommen aus Nord und sind sehr gefährlich, wenn sie erst zur Hälfte Septembers kommen; denn alsdann richten sie große Zerstörungen an.

Die Schiffer sind allemal äußerst darauf bedacht, daß sie sich die regulären Winde nicht entgehen lassen, um die Zeit ihrer Fahrt abzukürzen. Eben deswegen, um nämlich diese Arten von günstigen Winden zu benutzen, reiset man von Mosambique nach Indien erst im Monat August ab. Der günstige Wind zu dieser Reise fängt erst um diese Zeit bis auf die Hälfte des Septembers an zu wehen; und zur Rückreise erwartet man allemal den Monat April, weil der günstige Wind zu dieser letztern Reise sich vom Monat April bis zum Augustmonat spüren läßt.

Als alljährliche, oder periodische Winde kann man auch noch diejenigen Winde betrachten, die die Alten Zephirs, oder Westwinde nannten: sie wehten in verschiedenen Gegenden nach der Tag- und Nachtgleiche. Eben so bemerkt man auf dem mittelländischen Meere, daß der Westwind sich nach Mittags erhebet, und sich erst nach Sonnen-Untergang wieder legt, und zwar vom Monat März an, bis zum Monat September.

Wir kennen keine Gegenden, wo die Winde regulärer sind, als zu Malaga. Vom Ende des Monats August an, bis zu Ende des Octobers, bemerkt man

daselbst beständig eine Gattung von Wind, den die Indianer Mousson, oder Strichwind, nennen. Vom November an, bis zum April, herrscht der Nordwind daselbst beständig; und die Südwinde und Südostwinde verspürt man daselbst beständig vom Monat Mai an, bis zum August.

Desgleichen bemerkt man, daß eben diese Winde, diese Moussons, oder Strichwinde, zu Ende Augusts anfangen sich spüren zu lassen und ganzer sieben Monate hindurch fortwehen, von der Insel Java an, bis ziemlich an die Küsten von China. Diese Winde nehmen mehr oder weniger vom Südost und vom Nordost an. Die fünf übrigen Monate des Jahres hindurch herrschen beständig die Westwinde und Südwestwinde.

Die regulären Winde, wenn sonst alles übrige seine Richtigkeit hat, sind insgemein schwächer, als jene, die plötzlich entstehen. Sie wehen gewöhnlicherweise des Nachts hindurch nicht so stark, als am Tage; zuweilen legen sie sich nach Sonnen-Untergang ganz und gar.

Die Winde zur See und zu Lande wehen noch ziemlich regelmäßig. Man bemerkt auf gewissen Küsten, daß die Winde zur See sich während des Tages vom Meere nach dem Lande zu begeben und die Nacht hindurch nachlassen; dahingegen die Winde zu Lande sich den ganzen Tag über nicht spüren lassen, sondern sich während des Nachts erheben, und sich nach der See zu begeben. Folgende Ordnung ist die regelmäßigste, die sie beständig beobachten.

Die Winde zur See erheben sich frühmorgens gegen neun Uhr; sie bewegen die Oberfläche des Meeres nur

schwach

schwach und begeben sich ziemlich ruhig nach dem Lande zu: sobald sie aber das Land gewonnen haben, fangen sie an stärker zu werden, so, daß sie in ihrer Stärke bis Mittags zunehmen; welches der Augenblick ist, wo sie am stärksten wehen; und in dieser Stärke dauern sie bis drei Uhr fort; nun fangen sie nach und nach bis fünf oder sechs Uhr an sich zu legen und verschwinden alsdann bis den andern Tag frühmorgens.

Die Winde zu Lande hingegen fangen erst gegen sechs Uhr Abends an sich spüren zu lassen; sie wehen hierauf die ganze Nacht hindurch bis den andern Tag frühmorgens; und legen sich von sechs bis gegen acht Uhr, je nachdem die Jahreszeit ist. Man bemerkt überhaupt diese Arten von Winden auf den Seeküsten und auf den zwischen den beiden Wendezirkeln gelegenen Inseln.

Die freien Winde, die noch zu erwähnen übrig sind, sind diejenigen, die ganz und gar nicht regelmässig geschehen, weder in Ansehung der Zeit, zu welcher sie sich bemerken lassen, noch in Ansehung der Zeit ihrer Dauer, noch auch in Ansehung der Stärke, mit welcher sie wehen, noch auch endlich in Ansehung ihrer Höhe, ihrer Länge, ihrer Breite, u. s. w.

Diese Arten von Winden lassen sich überhaupt in den gemäßigten Zonen bemerken; jedoch erstrecken sie sich auch von den Wendezirkeln bis zu den Polen. Obschon diese Winde ganz und gar keiner Regel und Richtschnur unterworfen sind, so bemerkt man doch, daß sie öfters Frühmorgens und Abends, als gegen Mittag, wehen. Nirgends sind sie heftiger, als in den Gegenden, wo

es viele Berge, Hölen, Wälder und eine Menge anderer Hinderniße giebt, die sich der Richtung der allgemeinen und regelmäßigen Winde entgegen sezen.

Alle Winde, von denen wir bisher gesprochen haben, haben das besondere, daß ihre Eigenschaften sich abändern, je nachdem die Gegenden verschieden sind, wo sie sich bemerken lassen. Die Westwinde z. B. die in Holland sehr regenhaft sind, sind trocken und heiter, wenn man sich Canada nähert. Die Mittagswinde, die fast überall feuchte sind, sind in Aegypten und in Afrika überaus trocken. Der Südost, der überaus ungesund ist, und zu Aix in Provence fast alle Früchte verbrennt, ist gleichwohl zu Caphour, das in der nämlichen Provinz liegt, sehr heiter: er trägt daselbst viel zur Fruchtbarkeit der Erde bei.

Die Nordwinde sind in Pohlen sehr gefährlich und überaus kalt: sie sind auch in Italien kalt, sind aber da sehr heilsam. Der Nordost, den man in Frankreich insgemein als den Vorläufer von Regen, Schnee, und Reif ansieht, wehet eine gewisse Jahreszeit hindurch in Griechenland, wo er Husten erweckt, böse Hälse, Brustbeschwerden, Seitenstechen, u. s. w. hervorbringt . . .

Vom Ursprunge der Winde.

Diese kurze Erklärung von den Winden ist hinlänglich, um einen allgemeinen Begrif von der Mannichfaltigkeit dieser Lufterscheinungen zu geben, die freilich für den Seefahrer das Hauptstudium ausmachen müssen. Die Physiker haben sich zu allen Zeiten viele

Mühe

Mühe gegeben, ihren Ursprung anzugeben und zu bestimmen.

Aristoteles begnügte sich damit, wenn er sagte, daß die Winde bloß eine warme und trockne Ausdünstung wären. Seine Schüler, die nicht recht mit dem Unterrichte ihres Meisters zufrieden waren, fügten noch hinzu, daß sich zuweilen einige feuchte Dämpfe dabei befinden, die sich aus dem Gewässer und von der Erde erheben; daß diese durch die erlittene Kälte aufgehaltenen Dämpfe, in der mitlern Luftgegend, wo sie sich erheben, von oben nach unten zurückgetrieben werden, wo sie hin und her bewegt werden und die hier oben erklärten verschiedenen Erscheinungen hervorbringen. Die Lehre der Alten hat eben so wenig Grund, als die des Aristoteles und seiner Anhänger. Wir wollen uns auch nicht dabei aufhalten, alles durchzugehen, was sie uns hierüber hinterlassen haben.

Die Neuern sind unter sich nicht allzu einig über diese Materie. Descartes und seine Anhänger beziehen sich auf die Erfahrung mit der Wind- und Dampfkugel, um die Erzeugung der Winde zu erklären. Ihr System ist allerdings sehr sinnreich, aber nicht recht gründlich und thut den Erscheinungen, die wir bisher erkläret haben, keinesweges Genüge.

Man kennt aus dem, was von dieser Erfahrung in dem Artikel, In welchem wir vom Wasser, als Dämpfe betrachtet, gehandelt haben, gesagt worden ist, die Wirkung, die die Windkugel hervorbringt. Wir wollen nun auch die Art und Weise betrachten, wie die

Cartesianer diese Erfahrung auf die Erscheinung, von welcher hier die Rede ist, anwenden.

Die Dampfkugel, sagen sie, stellt die in den verschiedenen Gegenden unsers Erdballs verbreiteten unterirdischen Hölen vor: das Wasser und die Luft, womit sie angefüllt ist, stellen diese in diesen Hölen eingeschlossenen beiden Flüssigkeiten vor; der Schwanz der Dampfkugel und das Loch, mit welchem sie versehen ist, haben mit den Ritzen und Spalten, mit den kleinen Oeffnungen, mit den Canälen Aehnlichkeit, die von innen nach außen mit diesen Hölen Gemeinschaft haben. Die unterirdische Wärme verrichtet den Dienst der angezündeten Kolen, auf welche man die Dampfkugel legt, und das stürmische Blasen, das aus ihr hervorgeht, stellt recht gut die heftigen Winde vor, die aus den unterirdischen Hölen hervorbrechen und sich über die Oberfläche der Erde verbreiten.

Man sieht aus dieser kurzen Darstellung, daß Descartes und seine Anhänger sich bloß damit beschäftigt haben, auf eine allgemeine Art zu erklären, wie der Wind entstehen kann, und daß sie keinesweges auf die besondern Erscheinungen dieses Meteors Rücksicht genommen haben. Diejenigen, die sich befleißigen, der Geschichte der Winde zu folgen, und die Mannichfaltigkeiten und Abänderungen, die wir zum Theil beschrieben haben, einsehen, halten mit Recht dafür, daß mehrere Ursachen zusammen in Verbindung zur Hervorbringung der Winde beitragen. Alles was die Atmosphäre trennen und theilen kann, alles was ihre Theile aus einer Gegend in die andere fortbewegen kann, alles

was das Gleichgewicht aufzuheben vermögend ist, das die Luftsäulen untereinander erhalten, muß unter die hervorbringenden Ursachen des Windes mit gerechnet werden. Eben so hangen die mancherlei Richtungen, die er nimmt, von mehrern Ursachen ab; von der Lage des Erdstrichs, wo er bläset, von Flüssen, von Seen, von Meeren, die auf seinem Wege befindlich sind; besonders aber von den Bergen, Wäldern, und überhaupt von allen hohen Gebäuden; deren Wirkung ist, den Portionen von bewegter Luft, die auf sie losstoßen, zu widerstehen und sie zu brechen.

Diese Wahrheit wird nach Wunsch durch genaue Beobachtungen bestätigt, die eine lange Reihe von Jahren hindurch von mehrern berühmten Physikern angestellt worden sind. Für uns mag es genug seyn, wenn wir hier bloß diejenigen anführen, die der berühmte Kircher ehedem machte. Wir werden dadurch benachrichtigt, daß der beständig mit Schnee bedeckte Berg Januar auf einmal zu Rom einen Nordwind, in den über diesen Berg hinaus gelegenen Ländern einen Südwind, bei den Sabinern einen Ostwind, und bei den Vestinern einen Westwind verursachte.

Jedes Land muß also besondere Winde haben, in Rücksicht seiner Lage und der Einrichtung seiner umher liegenden Gegenden, wie man das beständig bemerkt hat. Und eben diese besondern Anlagen und Einrichtungen muß man vor allen Dingen kennen, und sich dabei aufhalten, wenn man Grund und Ursache von den besondern Winden angeben will, die man in verschiedenen Gegenden bemerkt.

dezirkeln der Wind sich jeden Mondenmonat ändern müßte und man würde in einem Jahre eine Menge von Veränderungen beobachten, die man doch niemals bemerkt, und die sich beständig auf zwo einschränken. Unterdessen ists wohl möglich, daß der Mond bei dieser Erscheinung etwas mit thut; allein man muß nur nicht da die wahre hervorbringende Ursache suchen; und, wie der berühmte Büffon ganz richtig bemerkt, die Anziehung des Mondes, in Verbindung sogar mit der der Sonne, sind zwo Ursachen, deren Wirkung unmerklich ist, in Vergleichung mit der Sonnenwärme, die sich in dem ihr ausgesetzten Theile der Atmosphäre bemerken läßt. Diese Anziehung bringt freilich, oder muß in der Luft eine der Ebbe und Fluth des Meeres ähnliche Bewegung hervorbringen; diese Bewegung aber ist nichts, in Vergleich mit den Bewegungen der Luft, die durch die von der Sonnenwärme verursachte Ausdehnung entstehen. Man muß nicht glauben, fährt dieser berühmte Naturforscher fort, daß, weil die Luft elastisch, und achthundertmal weniger schwer als das Wasser ist, sie durch die Wirkung des Monds eine sehr beträchtliche Bewegung von Ebbe und Fluth empfangen müsse. Wenn man nur einigermaßen darüber nachdenkt, so wird man sehen, daß diese Bewegung kaum merklicher ist, als die der Ebbe und Fluth der Meereswasser. Denn wenn man die Entfernung in Ansehung des Monds einerlei annimmt, so wird ein Wasser- oder Luftmeer, oder irgend einer andern flüssigen Materie, die man sich denken möchte, ziemlich die nämliche Bewegung haben; weil die Kraft, die diese Bewegung hervorbringt, die Materie durchdringt und ihrer Menge

angemessen ist. Daher ein Wasser- Luft- oder Queck-silbermeer sich durch die Wirkung der Sonne und des Monds ziemlich in einerlei Höhe erheben würde; woraus man siehet, daß die Bewegung, die die Anziehung der Gestirne in der Atmosphäre verursachen kann, nicht beträchtlich genug ist, um eine große heftige Bewegung und folglich die Erscheinung, von welcher hier die Rede ist, hervorzubringen.

Die Sonnenwärme hingegen scheint zureichend zu seyn und ist die wahre Ursache von der allgemeinen Bewegung von Osten; die auch in Verbindung mit verschiedenen andern besondern Ursachen, die alle Physiker zulassen, allen Unregelmäßigkeiten dieser Lufterscheinung Genüge leistet.

Um die Hervorbringung des allgemeinen Ostwindes leicht zu begreifen, wollen wir annehmen, daß die Sonne beim Aequator sey, die Luftmasse, die ihr ausgesetzt ist, wird also durch die Wärme ihrer Stralen, die senkrecht auf sie fallen, äußerst verdünnt. Die Schnellkraft dieser Luftmasse erreicht nach dem Verhältniß ihrer Verdünnung und Ausdehnung einen höhern Grad; sie bestrebt sich nach allen Gegenden und erhebt sich über die Grenzen der Atmosphäre hinaus. Da aber dieser Theil von in die Höhe gegangener Luft durch nichts unterstützt wird und mit jeder andern Gattung von Flüssigkeit einerlei Eigenschaften besitzt, so breitet er sich nach allen Gegenden aus und überlastet die Nebenseitensäulen: diese letztern, die dichter sind, als die erhitzte ausgedehnte Masse, und überdieß von dem Antheil Luft, der sich über sie verbreitet hat, überlastet werden, begeben

sich

sich in die Masse von erhitzter Luft und bringen eine mehr oder weniger fühlbare heftige Bewegung hervor, je nachdem dieser ihre Ausdehnung mehr oder weniger stark geworden ist und noch durch mehrere andere Ursachen, die zu dieser Wirkung mit beitragen können, vermehret wird; dergleichen z. B. die warmen Dünste sind, die von der Sonne zu gleicher Zeit mit in die Höhe gehoben werden.

Diese Wirkung, die wir bisher bei einem der Puncte des Aequators betrachtet haben, muß eben so bei allen Puncten dieses Zirkels, den die Sonne durchläuft und den sie nach und nach in allen Gegenden erwärmt, über deren Zenith, oder Scheitelpunct, sie sich befindet, betrachtet werden; und folglich muß diese Bewegung der Luft der Bewegung der Sonne folgen, während sie sich vom Morgen nach Abend bewegt, oder um sich richtiger auszudrücken, muß, in entgegengesetzter Richtung, der täglichen Bewegung der Erde folgen, die vom Abend nach Morgen zu geschiehet. Daher eben dieser allgemeine Ostwind, der ziemlich beständig zwischen den beiden Wendezirkeln wehet. Dieser Wind ist eigentlich nicht das Resultat von der bloßen Pressung der Luft vom Morgen nach Abend, sondern er entsteht aus der Verbindung mehrerer Pressungen.

Man sieht wohl ein, daß die durch die Sonnenwärme verdünnte Luftsäule und überladen von Dünsten, die sich besonders vom mittelländischen Meere erheben, das zwischen den beiden Wendezirkeln gelegen ist, sich in einer großen Höhe über die Atmosphäre hinaus erstreckt und auf alle Nebenseitensäulen zurückfällt, so-

wohl auf die vorausgehenden und nachfolgenden, als auch auf die in Mitternacht und in Süden befindlichen. Die, so ihr vorausgehen und mehr abendwärts sind, nehmen immer mehr und mehr an dem Grade der Wärme, den die Sonne ihr mittheilt, Antheil; und das wegen der Bewegung der Erde vom Morgen nach Abend. Daher die hintern Säulen, als die mehr morgenwärts sind, sich in die erwärmte und verdünnte Säule werfen und geradezu einen Luftstrom vom Abend nach Morgen hervorbringen. Zu gleicher Zeit aber dringen die Nebenseitensäulen, die nämlich von der Nord- und Mittagsseite gelegen sind, ebenfalls in eben diese Säule ein, die wir, mehrer Bequemlichkeit wegen, in zween Theile, nach der Richtung des Aequators, eintheilen wollen, in den einen nach Norden und in den andern Theil nach Mittag zu. Ersterer wird nach zwo Gegenden hin gedrückt werden, von hinten nach vorne, das heißt, vom Morgen nach Abend, wie wir das schon angemerkt haben, und zu gleicher Zeit von Norden nach dem Aequator zu, durch die Nebenseitensäulen, die mehr nordwärts sind. Die Bewegung dieser Säule wird also an diesen beiden Richtungen Antheil nehmen und einen Nordostwind erzeugen. Der zwete Theil der zwoten Säule, die gegen Mittag zu ist, wird ebenfalls vom Morgen nach Abend getrieben werden und zu gleicher Zeit von Süden nach dem Aequator hin, durch die Nebenseitensäulen, die mehr südwärts sind; wodurch ein Südostwind entstehen wird.

Diese beiden Winde, Nordost und Südost, werden sich in der Gegend dieser Säule, die unmittelbar unter

der

der Sonne ist, einander begegnen, sich zersetzen, und bloß einen Ostwind hervorbringen, dergleichen man bemerkt und wie wir ihn angekündiget haben.

Wenn man über diese Materie, die Anwendung der Bildung und Entstehung des Windes, nachdenkt, so wird man sehen, daß, ob wir sie schon von der Wirkung der Sonne abhangen lassen, wir deswegen doch nicht die Mitwirkungen anderer Ursachen, die nothwendig mit darzu beitragen müssen, ganz und gar vorübergehen. Eine der vornehmsten ist, ohne Widerrede, die Menge der Dünste, die von der Sonne zu gleicher Zeit, als sie die Luftsäule, die ihr ausgesetzt ist, verdünnet, in die Höhe gehoben werden.

Eben diesen Dünsten schreiben wir überhaupt das Uebermaß der Schwere zu, das die Nebenseitensäulen erlangen; und wenn man die Menge betrachtet, die davon zwischen den beiden Wendezirkeln in die Höhe steigen muß, so wird man leicht begreifen, daß wir ihnen nicht ohne Grund diese Wirkung zuschreiben. Alle Erdbeschreiber kommen darinne überein, daß der Umfang des Meeres zwischen den beiden Wendezirkeln den des festen Landes übertrift. Und wenn man demohngeachtet nur annimmt, daß diese beiden Oberflächen einander gleich sind, so wird man eine Oberfläche von hundert und achtzig Graden an Länge, gegen sieben und vierzig Graden an Breite haben, welches acht tausend vierhundert und sechzig Grade ins gevierte ausmachen wird. Nun aber hält jeder Grad ins gevierte neun hundert holländische Quadratmeilen

len *). Multiplicirt man nun acht tausend vier hundert und sechzig durch neun hundert, so wird man sieben Millionen sechs hundert und vierzehen tausend Quadratmeilen für die Oberfläche des mittelländischen Meeres, innerhalb der beiden Wendezirkel, haben. Jede Quadratmeile liefert eine Million acht hundert und fünf und siebenzig tausend Cubikschuhe Wasser: folglich werden 7,614,000 Meilen dessen 14,276,250,000,000 Kubikschuhe liefern, die in die durch die Sonnenstralen erwärmte Luftmasse in die Höhe steigen und folglich mit selbiger bis zu einer gewissen Höhe, über die Nebensäulen hinaus, sich begeben werden und da sie hierauf über diese leztern sich verbreiten und sie schwerer machen, so werden sie gewiß die Wirkung, die wir ihnen zugeeignet haben, hervorbringen.

Wenn wir der Sonne in ihrem jährlichen Laufe folgen und mit Aufmerksamkeit die Gegenden des Erdballs betrachten, die selbiger ausgesezt sind, so kann man gar leicht von den mannichfaltigen Abänderungen, die man in der Richtung des Ostwindes bemerkt, Grund und Ursache angeben; eine Richtung, die in verschiedenen Gegenden und zu verschiedenen Zeiten, mehr oder weniger am Nord und am Süd Antheil hat, wie wir das schon oben angemerkt haben.

Man sieht leicht ein, daß die Nordostwinde in den mitternächtlichen Gegenden fast immerwährend seyn müssen; weil daselbst die Luft vom Nordpol nach dem Aequator

*) S. *Muschenbroek* cours de physique expérimentale. T. III.

quator zu getrieben wird; und die Beobachtungen sind dieser Theorie so gleichförmig, als nur etwas seyn kann.

Die regelmäßigen Winde, dergleichen, zum Beispiel, jene sind, die man Moussons, Strichwinde, nennt, sind wirklich schwerer zu erklären, als die allgemeinen Winde, von denen wir so eben einen kleinen Begrif gegeben haben. Sie hängen von einem Zusammenfluße so vieler verschiedenen Ursachen ab, daß es unmöglich ist, sie ganz genau zu bezeichnen, geschweigen denn die Lage des Erdstrichs vollkommen einzusehen, nebst den Abänderungen, die sich dabei bemerken lassen. Alle Physiker kommen allerdings darinne überein, daß diese Arten von Winden, von den Bergen abhangen, von dieser ihren Lagen, von den Ausdünstungen die zu gewissen periodischen Zeiten von selbigen aufsteigen, von dem Schmelzen des Schnees, von der Wärme des Erdstrichs und von vielen andern Ursachen, auf welche man noch nicht aufmerksam genug gewesen ist, die man aber vielleicht in der Folge entdecken wird. Eben das hat man von den Etesien, oder kühlen Hundstagswinden zu halten.

Was die Winde auf dem Lande und auf dem Meere anlangt, so scheint ihr Ursprung ziemlich gut aus der allgemeinen Ursache hergeleitet zu seyn, die wir angezeigt haben, um die Entstehung der allgemeinen Winde zu erklären. Die Sonnenwärme, und folglich die Verdünnung der Luftmasse, die selbiger ausgesetzt ist, ist zureichend, diese Arten von Winden hervorzubringen. Die gegen sechs Uhr frühmorgens aufgehende

Sonne,

Sonne, in den Gegenden wo sie sich bemerken lassen, erwärmt unvermerkt die ihr ausgesetzte Luftsäule; und man begreift leicht, daß diese Säule gegen neun Uhr frühmorgens hinlänglich erwärmt ist, und daß die Luftsäulen, die die Oberfläche des Meeres decken und die natürlicher Weise dichter sind, wegen der Menge Dünste, die daselbst aufsteigen, worzu noch kommt, daß sie durch den Druck des obern Theils der erwärmten und ausgedehnten Luftsäule überladen sind, in diese Säule eindringen und einen Wind auf dem Meere hervorbringen, der stärker und stürmischer vom Mittag an bis gegen drei Uhr Abends werden wird, eine Zeit, wo die Wirkung der Sonne stärker ist, und die Luftsäule besser erwärmt und mehr ausgedehnt wird. Eben so begreift man, daß, da die Wirkung der Sonne gegen Abend abnimmt, diese Winde ebenfalls abnehmen, ja, nach Sonnen-Untergang, gänzlich aufhören müssen; wie man das beständig so bemerkt.

Wenn dieses Gestirn unter unserm Horizont ist, so dauert die Wirkung von seiner Gegenwart immer noch auf der Oberfläche der Erde und des Meeres fort; der Erdstrich und das Wasser behalten einen Theil von der ihnen mitgetheilten Wärme bei sich. Diese Wärme erhebet Dünste von diesen beiden Oberflächen, häufiger aber von dem Meere, als von der Erde. Dieses Uebermaaß von warmen Dünsten, die über dem Meere aufgestiegen sind, erwärmt die Luftmasse, in welche sie aufsteigen, mehr und dehnet sie mehr aus, als jene, die der Oberfläche des festen Landes ausgesetzt ist. Daher tritt ein Theil dieser letztern Luftmasse in jene über,

die das Meer deckt und verursacht einen Landwind, der sich die ganze Nacht hindurch bis gegen Morgen spüren läßt, eine Zeit, zu welcher sich noch überdieß eine Gattung von Gleichgewicht zwischen den beiden Luftmassen, von welchen eben die Rede gewesen ist, einfindet; wodurch eben die Wirkung erhalten wird, die man bei Sonnen-Untergang bemerkt.

Diese Arten von Winden herrschen also wechselweise Tag und Nacht und müssen nothwendig die Grade des Aussetzens und des Zunehmens haben, die so eben angezeigt worden sind. Unterdessen lassen sie sich doch nicht bei feuchter Witterung spüren, weil alsdann, bei dem mit Wolken bedeckten Himmel, die Wirkung der Sonne sich nicht so, wie vorher, fortpflanzen kann; und folglich die Luftmassen, die die Oberflächen des Meeres und der Erde wieder decken, nicht ungleich erwärmt und verdünnt werden können. Die aus dieser Ungleichheit entstehenden Wirkungen müssen also wegfallen.

Mit den freien Winden verhält es sich auch noch eben so wie mit den regelmäßigen und periodischen Winden. Sie hangen ebenfalls von einer Menge von Ursachen ab, die wir nicht genug anzeigen können, ohne vorher die Lage und Einrichtung der Oerter, wo sie sich spüren lassen und die mannichfaltigen Abänderungen, denen sie ausgesetzt sind, zu kennen. Oft liegt ihre hervorbringende Ursache in den Eingeweiden der Erde verborgen. Man trift in verschiedenen Gegenden Hölen an, aus welchen man mehreremale stürmische Winde hat hervorgehen sehen, die sich in die Luft erheben und einen überausgroßen Raum auf der Oberfläche der Erde durchstrei-

streichen. Die Ursachen dieser Arten von Winden, sind an sich selbst sehr veränderlich. Oft ist die bloße Verschiedenheit zwischen der Dichtheit der äußern Luft und zwischen der in diesen Hölen eingeschlossenen Luftmasse hinlänglich, um daß diese letztere sich ausbreite und mit mehr oder weniger Heftigkeit nach außen zu dringe. Oft erhebet eine in diesen Hölen durch Wasser, das daselbst eindringt und schwefelichte oder vitriolische Theile antrift, erregte Effervescenz oder Aufwallung warme mehr oder weniger dichte Dünste in die Höhe: diese Dünste dehnen die Luftmasse aus und zwingen sie, sich mit sehr großer Ungestümigkeit nach außen zu begeben. Noch viele andere Ursachen, die man nicht voraus sehen kann, und die sich nach den Umständen der Zeiten und der Oerter abändern, bringen ähnliche Wirkungen im Innersten der Erde hervor und erzeugen Winde, die sich mehr oder weniger weit, mit mehr oder weniger Stärke und nach verschiedenen Richtungen verbreiten.

Die Ursache von den freien Winden läßt sich auch noch aus allem dem herleiten, was irgend eine Erschütterung, eine gewisse besondere Bewegung in der Luftmasse, die unsern Erdball umgiebt, veranlassen kann. Ein auf der Oberfläche der Erde angezündetes großes Feuer, eine Abfeuerung des Geschützes, eine große Menge aufsteigender Dünste, das Schmelzen des Schnees und Eises, u. s. w. alle diese Wirkungen sind nothwendig mit verschiedenen Winden, die durch sie entstehen, vergesellschaftet und begleitet; wie das mehrere berühmte Physiker beständig bemerkt haben.

Auch in der Atmosphäre selbst kann man noch verschiedene Ursachen von diesen Arten von Winden antreffen. Das Aufbrausen, das da oft genug erzeugt wird, durch die Vermischung verschiedener Ausdünstungen, die in selbige aufsteigen, ist, ohne Widerrede, eine sehr schickliche Ursache, um besondere Winde zu erregen. Das nämliche muß man von den jählingen Bewegungen denken, die in der Atmosphäre auf irgend eine Art entstehen können. Man sieht wohl aus dieser kurzen Darstellung, wie weit wir noch entfernt sind, eine genaue Theorie und Unterricht von den Winden fest setzen zu können und wie viele Beobachtungen wir noch anzustellen haben, um alle Erscheinungen, die man bemerkt, zusammen vereinigen zu können. Man kann also den Physikern die Sorgfalt für diese Arten von Beobachtungen nicht genug anempfehlen und um diese anzustellen, können sie sich auf einzelne Fälle nicht umständlich genug einlassen; weil die Lage der Oerter, die Abwechselungen und Veränderungen die daselbst vorfallen, die Dämpfe und Ausdünstungen, die daselbst aufsteigen und eine Menge anderer Umstände, die man nicht voraus sehen kann, zur Hervorbringung gewisser besonderer Winde mit beitragen. Derham, Muschenbroek, Graaf, und viele andere berühmte Physiker, sahen sehr wohl ein, von welcher Wichtigkeit es für den Fortgang der Naturlehre seyn würde, wenn sie ihre ganze Sorgfalt auf diese Arten von Beobachtungen verwendeten: allein da dieser großen Männer ihre Untersuchungen sich bloß auf ihre Länder einschränken; so können sie bloß als der Anfang von einer unabsehlichen Arbeit, die uns noch zu vollenden übrig bleibt, angesehen werden.

werden. Das sind bloß Muster, die man sich zur Nachahmung vorstellen kann, um damit man die Art und Weise der Behandlung und des Verfahrens einsehe, bis daß man hinlängliche Bemerkungen eingesammelt hat, um sie mit einander zu vergleichen und eine allgemeine Theorie daraus herzuleiten.

Nicht weniger wichtig ist es für den Fortgang der Theorie von den Winden, daß man ihre Geschwindigkeit bestimmen könne. Es ist dieß das einzige Mittel, um eine Menge erstaunlicher Wirkungen, die sie bisweilen hervorbringen, zu erklären.

Der Pater Martin erzählet, daß auf der dießseitigen Halbinsel des Ganges die Winde gegen die Hälfte des Maimonats so stürmisch werden, daß sie ganze Staubwolken in die Luft führen, die die Sonne verdunkeln und selbige vier bis fünf Tage lang dem Gesicht entziehen. Herr von Chabert, Schiffslieutenant, benachrichtiget uns, daß im Jahre 1757 auf der Insel Malta wüthende Orkane entstanden, die daselbst erstaunende Wirkungen hervorbrachten. Der erstere besonders, der sich den 19 October spüren ließ, warf mehrere Kanonen und Feuermörser auf dem Wall des Kastels St. Elmo um. Unter andern wurden zwo Kanonen, die vierzigpfünder waren und auf ihren Lavetten neben einander nach einerlei Richtung standen, nach entgegengesetzter Richtung umgedrehet, so, daß sie mit ihrem Hintertheil neben einander zu stehen kamen. Das äußerste Ende der Lavette von der einen Kanone war auf dreizehen Fuß weit von seiner Stelle entfernt. Die Mörser wurden wenigstens eben so weit fortgeführ-

ret und gleichfalls nach entgegen gesetzten Richtungen umgedrehet. Diese Beobachtungen werden auch vom Herrn von Büffon bestätigt, der zugleich mit wenig Worten die ungeheuren Wirkungen, die durch die Winde hervorgebracht werden, beschreibet: sie heben, sagt er, ganze Sandberge in Arabien und in Afrika in die Höhe; sie bedecken damit ganze Flächen und führen oft diesen Sand auf viele Meilen weit ins Meer mit sich fort, wo sie ihn in so großer Menge aufhäufen, daß davon Bänke, Dünen und Inseln entstanden sind. Auf den antillischen Inseln, zu Madagaskar und in vielen andern Gegenden, wüthen sie mit solcher Stärke, daß sie zuweilen die Bäume, die Gewächse, die Thiere, mit samt der gebaueten Erde fortführen: sie machen, daß die Flüsse anschwellen und austrocknen, und daß deren ganz neue entstehen; sie kehren Berge und Felsen um; sie machen Löcher und Schlünde in die Erde und verändern die Oberfläche der unglücklichen Gegenden, wo sie entstehen, ganz und gar. Man hat welche von solcher Wuth gesehen, die alle Glaubwürdigkeit überstieg. Das Journal der Gelehrten erwähnet eines Windes, der sich im Jahre 1780 zu Radziciovikaah, fünf Meilen von Warschau, erhob: er führte einen großen Kirchthurm mit samt den Glocken mit sich fort, und versetzte diese ungeheure Masse auf ein weit davon entferntes Gebäude. Die Reisenden erzählen eine große Menge ähnlicher Vorfälle und Begebenheiten, die alle auf gleiche Art die zuweilen wüthende Stärke des Windes, und die erstaunlichen Wirkungen, die er hervorbringt, beweisen.

Die Physiker, die sich vorgesetzt haben, diese Thatsachen zu erklären, haben verschiedene Methoden versucht, um die Geschwindigkeit und Stärke, mit welcher der Wind wirkt, einzusehen. Obschon die Resultate und Erfolge ihrer Erfahrungen nicht genau mit einander übereinstimmen, indem einige wollen, daß die Geschwindigkeit der Luft, verglichen mit der des Wassers, unter gleichem Druck, sich verhalte wie 25 zu 1; andere wie 24 zu 1; noch andere wie 29 zu 1; so sind doch diese Verschiedenheiten so ziemlich unbedeutend, als daß man nicht diese Beobachtungen sollte benutzen können, wenn man eine mittlere Zahl zwischen der geringsten und der größten möglichen Geschwindigkeit annimmt.

Nach dergleichen ähnlichen Beobachtungen entwarf Herr Bouguer eine Tabelle, in welcher er nach Gewichten die Stärke eines Windes bestimmte, der in einer Secunde von einem an bis auf hundert Fuß durchlief. Man macht freilich diesem berühmten Akademiker den Vorwurf, daß er diese Gewichte unter dem, was sie seyn sollten, geschätzt habe. Und obschon dieser Vorwurf nicht ungegründet ist, so kann man sich dem ohngeachtet dieser sinnreichen Tabelle bedienen; und die darnach angestellten Berechnungen werden der Wahrheit ziemlich nahe kommen; welche jedoch unmöglich zu erreichen ist.

Wenn die Winde zuweilen in vielen Gegenden auf dem Lande so große Verwüstungen anrichten, so verschaffen sie uns hingegen auch eine Menge Vortheile, die jene Nachtheile, die wir ihnen vorwerfen können, mehr als zu sehr vergelten: sie halten die Luft in einer beständi-

digen Bewegung, wodurch verhindert wird, daß sie nicht verdirbt noch durch die Vermischung und Gährung der Ausdünstungen, die sich beständig in ihrem Schooße verbreiten, angesteckt wird. So hat auch der berühmte Hippokrates mehreremale beobachtet, daß nach einer langen Windstille, und besonders im Sommer, ansteckende Krankheiten, bösartige Fieber, und manchmal gar die Pest, entstanden sind.

Sie erfrischen die Luft vieler Gegenden, die außerdem nicht bewohnbar seyn würden. Jedermann weiß, daß die übermäßige Hitze durch eine frische Luft temperirt und gemäßigt werden muß und daß nichts unerträglicher ist, als der Druck einer unmäßigen Hitze. Sie erleichtern uns das Fortschaffen in die entferntesten Gegenden, vermittelst der Schiffarth, die sie beschleunigen, und verschaffen uns dadurch eine Menge Produkte, die zum Wohlseyn des Menschen mit beitragen können. Sie setzen das Gewässer in Bewegung und verhindern, daß es nicht faul wird und etwa eine tödtliche Ansteckung über die Fläche der Erde verbreitet.

Sie setzen viele Maschinen in Bewegung, die zur Zubereitung der Nahrung für den Menschen und um ihm verschiedene Bequemlichkeiten des Lebens zu verschaffen, bestimmt sind.

Wenn es schon nicht jedermanns Sache ist, sich mit den Beobachtungen, die das Studium der Physik erfordert, abzugeben; so hat doch jederzeit die Kenntniß der Winde von solcher Wichtigkeit geschienen, daß die ungeübtesten Augen, die Bewohner des Landes, z. B. niemals unterlassen, den jedesmaligen Wind zu beob-

achten,

achten, wenn sie gewisse Arbeiten unternehmen wollen; und selten betrügen sie sich in den Schlußfolgen, die sie aus ihren Beobachtungen herleiten. Und eben um diese Beobachtungen allgemein zu machen und zu erleichtern, errichtet man oben auf Schlößern und auf vielen Schorsteinen gewiße Instrumente, die unter dem Namen der Wetterhähne, oder Wetterfahnen bekannt sind. Beim Sigaud findet man eine von diesen Maschinen beschrieben, die so eingerichtet ist, daß sie den Dienst sehr erleichtert. Die Physiker haben ihr den Namen eines Anemometers, oder Windwage, gegeben und ihre Bestimmung ist: daß sie auf die genauste Art und inwendig im Zimmer den Wind, der außen wehet, anzeiget . . .

Von der Akustik, oder dem Empfinden der Töne und des Schalls.

Unter allen von der Natur uns mitgetheilten Geschenken ist das Gehör eins von jenen, die am meisten mit zu unsrer Glückseligkeit beitragen. Durch diesen Sinn theilen die Menschen einander ihre Gedanken mit; und der Schöpfer hat uns mit einer Flüssigkeit umgeben, die ihnen zum Leiter dienet. Die Luft ist die Hauptursache des Schalls; ja man kann so gar behaupten, daß sie allein tönend und schallend ist und daß die Körper, die man so nennt, bloß dienen sie zu modificiren und abzuändern. Nur sie bringt beim Eintritt in den leeren Raum einen Laut hervor; und dieser läßt sich ohne Ort- und Stellveränderung empfinden, eben so als eine Reihe von helfenbeinern Kugeln, davon die

erste angerührt und gestoßen würde und die die letzte fortbewegen würde, ohne daß die darzwischen befindlichen daran Antheil zu nehmen schienen. Man kann diese Thatsache dadurch beweisen, wenn man einen ganz leichten dünnen Faden nahe bei den Vibrationen, oder Luftschwingungen einer Glocke aufhängt, als der nicht die geringste Veränderung in der Linie oder Richtung verspüret, die er annimmt; das nämliche ist es mit der Flamme eines Lichts oder einer Kerze. Jeder Ton und Schall ist das Resultat, oder der Erfolg eines Stoßes: ein Stab, den man in der Luft hin und her schwinget, bringt einen Klang hervor; man müßte ihn denn gar zu gemach und langsam führen; und dieser wird, nach dem Verhältniß der Geschwindigkeit, mehr oder weniger merkbar. Diese ganz einfach scheinende Erfahrung erkläret gleichwohl die ganze Akustik, oder Gehörkunst und Wissenschaft. Jener Stab, sobald er mit Geschwindigkeit hin und her bewegt wird, verursacht einen leeren Raum und der Eintritt der Luft in selbigen wird merkbar und läßt sich durchs Gehör vernehmen und empfinden, so wie es bei allen Instrumenten und selbst in Ansehung aller Töne ist. Eine Erfahrung, die uns deutlich zeiget, daß der Ton und Schall von der Luft herrühret, ist folgende: man nimmt eine Seigerglocke, die vermittelst eines Räderwerks mit einem Triebwerk, ziemlich lange schlägt, und stellt sie unter den Recipienten einer Luftpumpe; diese höret man recht gut und deutlich durch das Glas durch, so lange, bis man einen luftleeren Raum gemacht hat; alsdann hört man sie nicht mehr.

Die Saiten bringen durch ihre Schwingungen Töne hervor, die ebenfalls eine Folge vom Eindringen der Luft sind. Die Töne sind nicht dem Tone nach, wohl aber der Stärke nach, unterschieden: die Zeit wo diese Stärke die größte ist, ist die, sobald man die Saite geknipfen oder gestrichen hat. Eine einmal angegebene Saite würde beständig fort vibriren, oder klingen, wenn sie vollkommen elastisch wäre. Die Excursionen sind einander gleich an Geschwindigkeit, aber nicht an Umfang und Weite. Alle Theile einer Saite eines klingenden Körpers werden einzeln und überhaupt bewegt; zum Beispiel die Saite einer Laute bildet eine krumme Linie oder einen Winkel. Sie muß sich also verlängern und folglich müssen ihre Bestandtheile alle die Stelle ändern; eben so wie bei einer Glocke: diese ist insgemein zirkelrund, im Stoße aber wird sie elliptisch, alle ihre Bestandtheile gerathen ihrerseits in Unordnung, die Elasticität aber bringt sie wieder an ihre Stelle. Legt man um eine Glocke herum einen hölzernen Zirkel, in welchen man Nadeln locker gesteckt hat, so, daß diese Nadeln die ganze Glocke berühren; giebt man nun dieser Glocke einen Stoß, so werden alle Nadeln, nach dem Verhältniß der Stärke der Glocke, bewegt werden. Der Klang wird bei diesem Instrumente, so wie bei allen übrigen, dadurch hervorgebracht, daß man Luft aus seinem Innern vertreibt, wegen der elliptischen Form, die sie annimmt.

Man würde den Nachdruck eines Klanges aus dem Zurückstoßen dieser Nadeln erkennen können; der stärkste Klang würde sie am weitesten zurückstoßen. Es

lassen

lassen sich an dem Klange drei Hauptsachen unterscheiden: die Glocke, der Ton und die Stärke. Die Glocke ist der Körper, der das Vermögen hat, die Luft so zu modificiren, oder in selbiger eine solche Aenderung hervorzubringen, daß sie tönt, oder einen Klang giebt. Deren giebt es sehr verschiedene Gattungen: man hat welche, die, wie die Gestalten, eine angenehme, sanfte oder geistreiche Physiognomie haben, dergleichen die Flöte, das Klavier, die Harmonika. Greift man einen Ton auf dem Klaviere, so hat er nichts anziehendes, er ist so gar widerwärtig; allein das Ganze zusammen ist für uns reizend: es ist eine geistreiche Physiognomie. Die verhältnißmäßige Stärke des Klanges wird nach dem Umfange der Excursionen des in Bewegung gesetzten Körpers abgemessen; die tiefen oder hohen Töne pflanzen sich alle mit gleicher Geschwindigkeit nach allen Entfernungen fort. Die Saiten haben die Wirkung des Perpendikels, ihre Schwingungen nehmen immer nach und nach ab; die hohen Töne machen deren in einer Secunde 5552, die tiefen 30. Es giebt Töne, die gleichbedeutend sind; das ist die Octave. Zwickt man zwo Saiten nach der Octave, so wird der Klang dermaßen vermengt, daß er unkenntlich wird; eine entferntere wird man etwas spüren. Das was einerlei Klang hervorbringt, sind die Längen der Saiten, die Durchmesser und die spannenden Gewichte. Bei allen Instrumenten hat eine Saite von gegebener Länge, wenn sie halb durch geschnitten wird, doppelt so viel Schwingungen in der nämlichen Zeit und macht die Octave; daher folget:

1. 2. Octave.
2. 3. Qvinte.
3. 4. Quarte.
4. 5. Tertie major (große).
5. 6. Tertie minor (kleine).

Die Töne verhalten sich unter einander wie die Quadratwurzeln der Ziehgewichte. Ein Gewicht von vier Pfunden, oder ein Wirtel mit einer Feder, an einer Saite befestigt, deren äußerstes Ende zurück gehalten wird und nicht nachgiebt, bringt jeden Ton hervor: um die Octave zu haben, muß man an selbiger ein Gewicht von sechzehen Pfunden fest machen, und so fort. Wenn man von zwo gleich gestimmten Saiten von einem Tone die eine vibriren, oder angeben läßt, so wird die andere, ohne sie anzurühren, die nämliche Wirkung zeigen.

Die Schwingungen der Saiten stehen allemal im umgekehrten Verhältniß mit den Längen und Durchmessern. Zum Beispiel: eine Saite die vier Fuß hätte und in der Secunde dreißig Schwingungen vollbrächte, würde, wenn man sie entzweischnitte, deren sechzig vollbringen. Die Töne sind um so höher, je beträchtlicher das Ziehgewicht ist; die Töne werden also nicht nach dem Verhältniß der Massen bestimmt. Die metallischen festen Körper, der Ambos des Schmids, haben alle hellklingende Töne. Man muß bei allen Körpern den schlagenden Ton sehr wohl vom sprechenden unterscheiden; letzterer ist ungleich reiner und sanfter, wie der Harmonika ihrer. Unter allen Instrumenten hat die Geige den angenehmsten und mannichfaltigsten; kei-

nes läßt sich auf so mancherlei Weise anwenden: sie ist das einzige, das man in einem Orchester so vervielfachen kann, ohne Verwirrung zu verursachen. Bei Untersuchung der Summe des Gewichts, das man zur Spannung der Saiten einer Violine nöthig hat, muß man erstaunen, daß es so gar groß ist; es kommt 50 bis 55 Pfunden gleich: bei der Baßgeige 80 bis 90.

Die Harmonika besteht aus mehrern großen Gläsern, die auf einer gemeinschaftlichen Achse angereihet sind und die man mit dem naßgemachten Finger berührt. Dieses äußerst sanfte Instrument ist zugleich das rührendste, das man hat; es dringt bis zur Seele. Man würde es noch auf verschiedene Art abändern können. Was ich jetzt beschrieben habe, ist des Franklins seine.

Der sinnreiche **Bayer**, ein ausgezeichneter Physiker, hat ein anderes Instrument mit gläsernen Stäben verfertigt, welches auch sehr sanft ist; es wird wie ein Klavier gespielt.

Die Herren Kommissare von der Nationalakademie der Wissenschaften haben wegen dieses Instruments folgenden Bericht erstattet:

Der Klang wird bei diesem Instrumente nicht, wie bei den gewöhnlichen Fortepianos, aus gespannten und mit Hämmern geschlagenen Saiten erweckt. Statt dieser Saiten hat der Verfertiger Glasstäbe genommen, die er auf zwo Gattungen von Stegen befestigt hat, deren freies Ende von Hämmern mit Stoff überzogen geschlagen wird. Der Stiel dieser Hämmer ist so eingerich-

gerichtet, daß die Schläge ihnen eine Bewegung mittheilen, die vermögend ist aus allen Stäben einerlei Klang hervorzubringen, und die überhaupt nicht so stark seyn kann, um sie zu zerbrechen. Aus dieser Bauart erhellet, daß das Instrument niemals gestimmt werden darf, u. s. w. Die Harmonie dieses Instruments ist uns sanft und angenehm vorgekommen, und scheint sehr mit der menschlichen Stimme übereinzukommen. Der Verfertiger hat in der Ausführung nichts verabsäumet und sucht immer noch Mittel hervor, um es mehr zu vervollkommen.

Das erste Instrument des Herrn Bayer ist von Franklin mit nach Amerika genommen worden, der es glass-cord nannte; eine aus zwei englischen Wörtern zusammengesetzte Benennung: glass, Glas, und cord, Saite; und welches so viel als ein Instrument mit Glassaiten sagen will.

Das Fortepiano hat vor dem Klaviere einen großen Vorzug, weil es Ausdruck hat. Ein geschickter Künstler kann den Empfindungen seiner Seele freien Lauf lassen, indem er dem Hammer einen mehr oder weniger großen Grad von Stärke mittheilet; es hat überdieß vor ersterm den Vorzug des Glockenklangs, der weit sanfter obschon durchdringender ist. Es ist wahr, daß es seiner Bauart wegen auch sehr große Schwierigkeiten hat, und eben weil es einen gewissen Grad von Vollkommenheit besitzt, kann man sich nicht schmeicheln, daß es selbige lange Zeit behaupten werde; die Haut, womit die Hämmer überzogen sind, wird hart, alt und es kommt endlich mit selbiger so weit, daß ein recht gu-

tes

tes Instrument sehr schlecht werden kann. Das Gegentheil aber findet bei einem Klaviere Statt; die ältesten sind oft die besten; allein der Klang dieses Instruments ist widrig und trocken und es mag noch so vollkommen seyn, so behält es doch stets diesen Charakter bei; kurz, die Töne desselben sind schwach und wechseln niemals mit der Stärke ab.

Die tönenden Körper geben, nebst dem ursprünglichen Tone, die Octave der Quinte an; das macht eben den Vollklang aus. Ein Schall läßt eine Saite nicht analogisch, wohl aber identisch wiederschallen; wenn man also sieht, daß eine Saite durch den Eindruck, den eine andere ihr mittheilt, vibrirt, so kann man versichern, daß sie einen Klang hervorbringt, dessen Natur mit der des erstern vollkommen einerlei ist, den Grad der Stärke etwa ausgenommen.

Eben so werden wir beständig nach dem nämlichen Gesetze die Töne erklären, die die Blaseinstrumente hervorbringen. Folgende Erfahrung giebt auf eine recht deutliche Art die Theorie davon. Man gieße in einen recht langen und sehr engen Becher Wasser, so, daß man es etwas hoch fallen lasse, so wird man merklich eine Skale hören, deren Töne eben so steigen werden, wie das Wasser. Läßt man das Gefäß eben so, wie eine Harmonika, den Ton angeben und in dem Augenblick das Wasser unten auslaufen, so wird man wiederum die Skale vernehmen, wie sie herabsteigt oder fällt.

Die Blaseinstrumente können mit den Saiteninstrumenten verglichen werden: die Länge des holen Cylinders

linders ist die Saite, die Luftsäule, die von einem Ende druckt, ist eins von den Spanngewichten, die aus den Lungen ausgestoßene Luft stellt das andere vor, die Löcher sind die verschiedenen Theile dieser Saite, wo man sie durchschneiden kann. Daher alle Töne, vom Hohen bis zum Tiefen. Man kann auch durch das bloße Hineinblasen verschiedene Octaven erhalten: eine Flöte, in die man, bei allen zugehaltenen Löchern, schwach bläset, bringt den tiefsten Ton hervor, dessen sie nur fähig ist. Bläset man in dieser Lage, ohne die Finger zu verändern, stärker, so wird sie bis zur Octave steigen. Diesen Ton erhält man nach dem Verhältniß der Länge der Röhren, nicht aber nach dem Verhältniß ihrer Durchmesser. Eine Orgelpfeife, die sechs Fuß lang ist und sechs Zoll oder nur zween im Durchmesser hat, bringt offenbar einerlei Ton hervor, nur mit dem Unterschiede, daß man bei letzterer nicht so stark blasen darf, als bei ersterer, wenn man von dieser den ganzen Ton haben will. Denn es ist hier das nämliche, als mit einer Baßsaite, die man mit einem Bogen wollte ansprechen lassen, der bloß aus einigen Haarfäden bestünde, man würde auf dieser Saite alle Töne nach und nach herausstreichen, bis der Bogen stark genug wäre, um den vollen Ton heraus zu bringen. Diese Wirkung, in Ansehung der Röhre, gründet sich auf einen hydrostatischen Grundsatz: die Flüssigkeiten drücken im Verhältniß ihrer Höhe und ihrer Grundfläche; die mit einer größern Grundfläche wird ein stärkeres Blasen verlangen. Man kann diese Orgelpfeifen als ein Packet kleiner nebeneinander liegender Saiten betrachten, davon jede einen gewissen Grad von Stärke nöthig hat, um

in Bewegung gesetzt zu werden. Eine Saite von achtehalb Fuß macht in der Sekunde ohngefähr ein hundert und achtzehen Schwingungen.

Der Ton steigt, oder fällt, nach dem Verhältniß der Schwere der Luft, oder ihrer Elasticität. Wenn das Barometer höher steht, so zeigt es ein spannendes Gewicht an, das beträchtlicher ist, und die Töne müssen heller und durchdringender seyn. Die Hobos, die Flöten, u. s. w. können als Monochords, oder als Instrumente mit einer Saite angesehen werden; nicht ein einziges davon ist, das man nicht nach Gefallen mit den Fingern abmesse.

Das Jagdhorn ist eins der vorzüglichsten musikalischen Instrumente und das am schwersten zu blasen ist. Man kann es als ein einsaitiges betrachten, nur mit dem Unterschiede, daß es keinen Steg hat, oder Mittel, die Luftsaite durch die Darzwischenkunft der Löcher zu durchschneiden, wie bei den Flöten, bei den Hobos, oder andern Instrumenten von dieser Art. Der volle Ton des Horns ist sehr tief und überaus schwer in seiner Reinheit zu erhalten; verfehlt man ihn, so steigt er zur Octave hinauf; weil es auf diesem Instrumente zwischen den Extremen keine Zwischentöne giebt, die man herausbringen könnte. Die Veränderungen des Tons geschehen durchs Hineinblasen; man zerschneidet die Luftsaite in verschiedene Theile, je nach dem Grade der Stärke, die man ihr giebt. Das Jagdhorn hat an sich selbst falsche Töne, die man durchs Hineinstecken der Hand in die weite Oeffnung ver-

verbessert. Man hat seit einiger Zeit, wider alles Verhoffen, das Blasen und das Instrument selbst zu einer gewissen Vollkommenheit gebracht, so, daß es bey den Concerts mit gebraucht werden kann, wo es einen vortreflichen Effect macht, wenn es von einem fertigen Künstler geblasen wird: die Töne desselben sind schön, und haben mit der Harmonika ihren viel Aehnlichkeit: auch ist seine Skale nach diesem Grundsatze gemacht. Wenn man einer Saite eine allzustarke Vibration mittheilet, so theilet sie sich von selbst in zwei Theile, und jeder Theil vibrirt für sich besonders. Man hat diese Erfahrung auf einer Baßsaite gemacht; wenn man sie zum dritten Theile von der einen oder von der andern Seite mit dem Finger kneipt oder schneidet, so ist der Ton der nämliche; eben so, wenn die Luft zwischen den Lippen auf eine gewisse Art modificiret, oder abgeändert, wird, bringt sie auf dieser Luftsaite die nämliche Wirkung hervor, sie wird in zwei, drei, vier, fünf, sechs, sieben, acht Theile oder Räume u. s. w. zerschnitten. Jedoch ist zu merken, daß in dem ersten Zwischenraume es keinen Zwischenton giebt; in der zwoten Octave aber giebt es welche.

Die Orgel ist ein sehr altes und reichhaltiges Instrument; sie hat fast alle Blaseinstrumente in sich allein vereinigt, allein sie macht sie zum Sclaven und diese verlohrne Freiheit benimmt ihnen das Angenehme und Reizende ihrer Stimme. Sie verlieren die Biegung, das kostbarste und das stärkste Mittel, wodurch sie die Seele rühren. Bei allen ihren Reichthümern ist die Orgel arm; sie kann wohl in Erstaunen setzen, aber sie hat nicht das Vermögen zu gefallen.

Ich will diesen Artikel damit schlüßen, daß ich einen Begrif vom zurückgeworfenen Tone, oder vom Echo, und von dem Tone oder Klang, als in dem Werkzeuge, oder Sinnorgan betrachtet, beibringe.

Es verhält sich mit dem Tone, wenn man ihn in dem Zwischenmittel, das ihn fortpflanzt, betrachtet, als wie mit jedem elastischen in Bewegung befindlichen Körper; trift dieser letztere auf seinem Wege ein unüberwindliches Hinderniß an, so wird er zurückgeworfen: eben so, wenn ein tönender Stral ein Hinderniß antrift, das sich seiner ununterbrochenen Bewegung entgegen setzt, so nimmt er seinen Weg wieder zurück, und daraus entsteht dann ein zurückgeworfener Ton, den wir mit dem Namen Echo bezeichnen. Daraus folget, daß alles, was sich der Fortpflanzung des Tones entgegen setzen und ihn zurückwerfen kann, ein Echo hervorbringen wird. Ein Thurm also, ein hohes Gebäude, Berge, Wälder, oft sogar eine dicke und sehr tief gehende Wolke, können diese Wirkung haben; alsdann aber muß der Beobachter in einer diesen Hindernißen angemessenen Entfernung stehen, um den Ton, den sie zurück schicken, gehörig und bequem unterscheiden zu können. Außerdem würde der gerade fortgehende Ton mit dem zurückgeworfenen vermengt werden, und das Echo würde bloß eine Vermengung der Töne hervorbringen, die das Ohr nicht würde unterscheiden können.

Wir wollen also z. B. annehmen, daß der Beobachter dem tönenden Körper sehr nahe, und 535 Fuß

von

von dem Hinderniß, das ein Echo hervorbringt, entfernt ist; in dieser Voraussetzung wird der in gerader Richtung fortgehende Ton 535 Fuß zu durchlaufen haben, ehe er das Hinderniß erreicht und beinahe wieder den nämlichen Weg, um zu dem Ohre des Beobachters wieder zurück zu kommen. Da nun der Ton eine Sekunde braucht, um diesen Weg zu durchlaufen, so wird der zurückgeworfene Ton, oder das Echo, sich ohngefähr erst nach einer Sekunde vernehmen lassen, und der Beobachter wird leicht alle Töne unterscheiden können, die der tönende Körper während dieser Zeit hervorbringen wird.

Gesetzt, der tönende Körper sey eine sprechende Person, so wird der Beobachter zweimal, ganz deutlich, die nämlichen Worte während dieser Zeit hervorbringen hören. Ist das Hinderniß dem tönenden Körper, oder dem, der da spricht, näher, so wird der Beobachter vielleicht bloß die letzte Sylbe unterscheiden können; und das Echo heißt dann ein einsylbigtes. Vielsylbigt nennt man es, wenn man deutlich mehrere Sylben vernehmen kann. Und man kann deren desto mehrere vernehmen, je mehr Zeit der zurückgeworfene Ton braucht, um zu dem Ohre wieder zurück zu kommen, oder, welches einerlei ist, je weiter das Hinderniß vom tönenden Körper entfernt ist.

Würde es also wohl möglich seyn, nach erlangter Kenntniß von der Geschwindigkeit, mit welcher der Ton sich fortpflanzt, die Entfernung zu bestimmen, in welcher der Beobachter von dem Hinderniß entfernt seyn muß, wenn ein Echo einsylbigt, oder wenn es

vielsylbigt seyn soll? Viele große Männer haben diese Entfernung berechnet, indem sie den Raum, den der Ton in einer Sekunde durchläuft, mit der Anzahl der verschiedenen Töne verglichen, die das menschliche Ohr in der nämlichen Zeit unterscheiden kann. Muschenbroek merkt bei diesem Gegenstande an, daß ein musikalisches Gehör neun bis zehen verschiedene Töne unterscheidet, die ein Musiker, während des Zeitraums von einer Sekunde, auf einer Violine hervorbringen kann, wenn er prestissimo spielt; woraus er den Schluß macht: daß dieses nämliche Ohr ein einsylbigtes Echo vernehmen muß, wenn das Hinderniß, wodurch es hervorgebracht wird, vom tönenden Körper drei und funfzig und einen halben Fuß entfernt ist. Er merkt, in dieser Rücksicht, ganz richtig an, daß ein etwas größrer Raum erfordert wird, für einen, dessen Ohr nicht gewohnt ist, eine eben so große Anzahl von Tönen in der nämlichen Zeit zu fassen. Der Pater Mersenne behauptet, daß diese Entfernung neun und sechzig Fuß ausmachen müsse. Morton verlangt deren neunzig; und folglich 180 für ein zweisylbigtes Echo, 270 für ein dreisylbigtes Echo, u. s. w.

Man kann hieraus urtheilen, in welcher Entfernung die Hindernisse seyn mußten, die jene berühmten Echos hervorbrachten, die eine so große Menge von Sylben deutlich wiederholten: dergleichen man eines nahe bei Ormesson bewunderte, das vierzehen Sylben während des Tages, und siebenzehen bei der Nacht, wiederholte; ferner das im Park von Woodstock in England, das bei Tage siebenzehen Sylben und zwanzig bei der

Nacht

Nacht wiederholte; das in der Provinz Sussex war noch berühmter, es wiederholte ein und zwanzig Sylben.

Wenn es Hinderniße in verschiedenen Entfernungen von einer sprechenden Person gäbe, sagt Muschenbroek, die so eingerichtet wären, daß die nächsten niedriger und die entferntesten höher wären; oder wenn es wenigstens zwei hohe und unter sich parallele Hinderniße gäbe, die so eingerichtet wären, daß sie den Ton nach einerlei Gegend zurückwürfen; so würde man alsdann verschiedene Wiederholungen des Echos vernehmen, die auf einander folgen würden. Da aber insgemein die Stimme schwächer ist, wenn sie aus einer entferntern Gegend herkommt, und hingegen deutlicher, wenn sie von einem nähern Orte kommt; so wird die erstere Wiederholung des Echos deutlicher seyn, nämlich die, so von dem nähern Echo kommen wird; die übrigen werden immer leiser und leiser werden, je nachdem die Hinderniße weiter entfernt seyn werden: wenn folglich, nach dieser Voraussetzung, jemand das Ausrufungswort: Ach! ausspräche, so würden die Echos diese Sylbe wiederholen, dergestalt, daß der Ton immer schwächer und schwächer werden würde; welches sehr gut das Aechzen eines Sterbenden vorstellen würde.

Sehr hohe Mauern, fährt der nämliche Physiker fort, wiederholen ebenfalls die Töne mehreremale und bringen verdoppelte Echos hervor, dergleichen man vor Alters ein überaus wunderbares in dem Schlosse de Simonette bemerkte, davon uns Kircher, Schott

und Misson die Beschreibung hinterlassen haben. Es war, sagen sie, in einer von den Mauern dieses Schlosses ein Fenster, aus welchem derjenige, welcher sprach, seine Worte vierzigmal wiederholen hörte.

Es giebt endlich so sonderbar eingerichtete Hindernisse und die den Ton auf eine so ganz besondere Art wieder zurück schicken, daß man Echos gehöret hat, die den Ton um vieles höher wieder von sich gaben, als ihn der tönende Körper hervorgebracht hatte. Man hat welche davon gehört, die die Stimme des Sprechenden mit einem spöttischen Lachen nachahmten; und andere, die sie in einem weinenden Tone wieder hervorbrachten . . .

Vom Ton, in dem Organ, oder Sinnwerkzeuge, betrachtet.

Um diese Untersuchung nach Verdienst aus einander zu setzen, müßte man hier eine sehr umständliche anatomische Beschreibung vom Ohr und dessen verschiedenen Theilen geben. Da aber diese Untersuchung ganz und gar nicht für unsern Gegenstand gehört, so müssen wir freilich unsre Leser auf verschiedene sehr bekannte und sehr schätzbare Werke in dieser Art zurück weisen. Wir werden uns hier also bloß dahin einschränken, daß wir einen kurzen Begrif von diesem Werkzeuge geben, um, so viel als möglich, erklären zu können, nach welcher mechanischen Einrichtung der bis zu diesem Werkzeuge fortgepflanzte Ton aufs Gehirn die Eindrücke macht, die er machen soll, um in

uns

uns das Empfinden und Wahrnehmen der Töne zu erwecken.

Was man insgemein beim Menschen das Ohr zu nennen pflegt, macht bloß den weniger wichtigen Theil dieses kostbaren Sinnwerkzeuges aus. Es ist eine Gattung von Pavillon, oder weiter Oeffnung, die an beiden Seiten des Kopfs angebracht ist. Es fasset mehrere Erhabenheiten und Hölen in sich, denen die Anatomiker, oder Zergliederer, besondere Namen gegeben haben. Diese beiden Pavillons, die sie unter dem Namen der äußern Ohren beschreiben und die gewisser undeutlicher Bewegungen fähig sind, könnten zu der bestimmten Wirkung nicht schicklicher eingerichtet seyn. Sie sammeln und fangen die tönenden Stralen auf, die auf sie stoßen und leiten sie in einen Kanal, den man den Gehörgang nennt. Dieses ist ein schreger Kanal, der zum Theil knorpelartig und zum Theil knöchern ist und an seinem innern äußersten Ende durch eine Haut verschlossen wird, die man das Trommelfell nennt.

Ueber diese Haut hinaus bemerkt man eine Höle von elliptischer Figur, die man die Trommelhöle nennt. Diese ist, eigentlich zu reden, das mittlere Ohr, um es, wie billig, vom äußern Ohre zu unterscheiden, das den Pavillon und den Gehörgang in sich begreift, und von dem innern Ohre, von welchem wir sogleich reden wollen.

In der Trommelhöle bemerkt man vier kleine Knöchelchen, die man von einander durch die Benennungen

des Hammers, des Steigbügels, des Amboses und des linsenförmigen Knöchelchens unterscheidet, wegen der Aehnlichkeit, die sie mit diesen verschiedenen Gegenständen haben. Man bemerkt auch noch daselbst einen kleinen sennartigen Theil, der über einen von den Durchmessern des Trommelfells gespannt ist. Das nennt man die Senne oder den Nerven des Trommelfells, in Vergleichung mit der, die gleichfalls quer über die untere Haut einer Trommel gespannt ist.

Es giebt noch eine Menge Hölen in dem Raume der Trommelhöle zu unterscheiden:

1) Die Eustachische Trompete; welches ein theils knöcherner, theils knorplichter und häutigter Kanal ist, der sich in den Mund öfnet und eine Gemeinschaft zwischen dieser letztern Höle und dem mittlern Ohre unterhält.

2) Eine Höle, die in die holen Krümmungen des Zitzenförmigen Fortsatzes fortgeht. Diese verschaffen den harmonischen Schwingungen, die sich ins mittlere Ohr fortpflanzen, mehr Weite und Raum.

3) Noch zwo andere Hölen, die beiden Fenster genannt, die von einander durch ihre Gestalt, indem das eine oval, das andere rund ist, unterschieden sind. Diese beiden Fenster sind durch eine Membran, oder Haut verschlossen und diese Haut unterhält eine Gemeinschaft zwischen dem mittlern und zwischen dem innern Ohre, von welchen wir noch reden müssen.

Diese letztere Höle heißt das Labyrinth oder der Irrgang; sie besteht aus drei Theilen, dem Vorhofe, den halbzirkelförmigen Kanälen und dem Schneckengange.

Der Vorhof ist eine ziemlich unregelmäßig zugerundete Höle, in welcher man sieben Oefnungen unterscheidet; fünfe davon haben mit den halbzirkelförmigen Kanälen Gemeinschaft, die sechste mit dem ovalen Fenster, und die siebente mit der Oefnung der äußern Trompete des Schneckenganges.

Dieser letztere Theil entsteht durch die Krümmung eines knöchernen Kanals, der zwo und eine halbe spiralförmige Wendungen macht. Die Höle dieses Ganges nimmt immer mehr und mehr ab: sie wird ihrer ganzen Länge nach in zween Theile abgetheilet, die man die Wendeltreppen des Schneckenganges nennt, davon die eine die Innere und die andere die Aeußere ist. Diese Abtheilung geschiehet durch eine spiralförmige Platte, die zum Theil knöchern, zum Theil aber häutig ist.

Der Ursprung dieser beiden Wendeltreppen ist im Vorhofe, in welchem die äußere Wendeltreppe sich öfnet; die innere Wendeltreppe hat mit dem runden Fenster Gemeinschaft. Nachdem man sich diese Bildung und Einrichtung bekannt gemacht hat, kann man ganz leicht die Fortpflanzung des Tons beschreiben, von seinem Ursprunge in dem tönenden Körper an, bis zu dem Sinnorgan, das uns selbigen empfinden und vernehmen läßt.

Wenn

Wenn der tönende Körper wiedertönet, so pflanzt sich der hervorgebrachte Ton in Gestalt von Stralen fort, in der zwischen dem tönenden Körper und unserm Ohre befindlichen ganzen Luftmasse. Der knorpelartige Theil des äußern Ohres sammelt seine Stralen, wirft sie in der Richtung nach dem Gehörgange zu zurück in jenen Kanal, den wir mit dem Namen des Gehörkanals bezeichnet haben. Diese Stralen, da sie alsdann aus einem größern Raume in einen kleinern übergehen, verdicken sich und werden in der Stärke des Grades erhöhet, und eben mit dieser erhöheten Stärke stoßen sie auf das Trommelfell los. Dieses durch die erhaltene Bewegung erschütterte Fell wird gespannt und kommt mit dem tönenden Körper in Berührung, welches vermittelst eines Muskels, der dem Hammer angehöret, geschiehet. Es zittert dann auf eine der im tönenden Körper erregten zitternden Bewegung ähnliche Art und pflanzt diese belebende Bewegung auf die vier Knöchelchens fort, mit welchen es in Verbindung steht; und folglich auf die im mittlern Ohre aufgefangene ganze kleine Luftmasse. Diese erweckten und den Knöchelchens mitgetheilten zitternden Bewegungen und Schwingungen sind eine Gattung von Stimulus oder Reiz, der die ihnen zugehörigen Muskeln zur Zusammenziehung reizet. Der Muskel des Steigbügels zieht sich alsdann zusammen, und pflanzt den erhaltenen Eindruck aufs ovale Fenster fort, auf welches er sich mit seiner Grundfläche stüzt. Das Häutchen, das selbiges verschließt, erweckt dadurch in der im Vorhofe und im Schneckengange eingeschlossenen Luftmasse, und folglich in den nervigten Theilen, die die halbzir-

kel-

kelrunden Kanäle auskleiden, so wie in denen, die die spiralförmige Platte des Schneckengangs ausmachen, eine zitternde und erschütternde Bewegung.

Diese letztern Theile der Nerven nun scheinen vorzugsweise das Vermögen zu besitzen, die Eindrücke der Töne bis ins Gehirn fortzupflanzen. Die wesentliche Bestimmung eines Sinnorgans besteht allerdings, wie sich Herr Lecat sehr sinnreich ausdrückt, darinne: daß es ganz für seinen Gegenstand paßt; und was das Werkzeug des Gehörs anlangt, so ist das den verschiedentlichen Schwingungen der Luft ganz angemessen. Diese Schwingungen haben unendliche Verschiedenheiten: ihr stufenweiser Fortgang ist unendlich kleiner Grade und Abstufungen fähig; das so eingerichtete Organ oder Sinnwerkzeug also, um mit allen diesen Schwingungen in Verbindung zu stehen und selbige deutlich aufzunehmen, muß aus Theilen bestehen und zusammengesetzt seyn, deren Elasticität eben diese Progreßion oder Stufenfolge hat und von eben solcher unmerklichen oder unendlich kleinen Abstufung ist. Nun ist aber die spiralförmige Platte des Schneckenganges der einzige Theil des Ohrs, der für diese Progreßion und Abstufung gehörig eingerichtet ist.

Nach dieser Theorie kann man leicht erklären, wie es zugehe, daß eine taube Person bloß hellklingende Töne hört. Eben so begreift man, wie es einige giebt, die bloß tiefe Töne unterscheiden und vernehmen können; und noch andere endlich, zu denen man in einem weder zu hohen noch zu tiefen Tone sprechen muß. Diese

Er-

Erscheinungen müssen nothwendig Statt haben, wenn die Taubheit von einem Fehler in der spiralförmigen Platte des Schneckenganges herrührt, je nachdem dieser oder jener Theil dieser Platte angegriffen ist. Gesetzt also, daß durch irgend einen Zufall die Nervenfasern der Grundfläche und des mittlern Theils dieser Platte zerstöret oder gelähmet worden sind; so werden in diesem Falle, da die tiefen und Mitteltöne nicht die für sie gehörigen Fäsergens in diesem Organ mehr antreffen, um die ihnen zukommenden Schwingungen zu machen, diese Töne nicht bis zum Gehirn fortgepflanzt werden können; da hingegen die hellen Töne, vermittelst der Nervenfäserchen, die sich gegen das oberste Ende dieser Platte in gehöriger Ordnung befinden werden, noch daselbst hin gelangen können.

Diese Theorie setzt voraus, daß ein angegebener Ton, nach seiner Entstehung, sich dem Organ immer mehr und mehr nähert und in diesem Organ dasjenige Nervenfäserchen besonders erschüttert, das mit denen des tönenden Körpers harmonische und übereinstimmende Schwingungen zu machen fähig ist, ohne die übrigen Fäserchens dieses nämlichen Organs auf eben die Art in Bewegung zu setzen. Diese Voraussetzung nun ist einem allgemeinen Naturgesetze so conform und gemäs, als nur etwas seyn kann. Denn wir bemerken allerdings beständig, daß, wenn man eine Saite eines Instruments zwickt, das neben einem andern Instrumente, oder doch in weniger Entfernung davon, befindlich ist, z. B. ein Klavier, die Saite dieses Klaviers, die mit jener, die man zwickt, überein gestimmt ist, so-

gleich

gleich wiedertönet und mehr oder weniger merkbare Schwingungen macht. Man bemerkt alsdann überdieß noch, daß die von der hohen Octave, Quinte und Tertie dieser Saite, ebenfalls zittern, obschon auf eine nicht so merkliche Art; da hingegen alle übrige Saiten des Klaviers völlig ruhig bleiben. Eben wegen der Allgemeinheit dieses Gesetzes werden wir von gewissen Tönen besonders angegriffen, so, daß sie in uns, in unsern Gliedmaßen, und so gar in unsern Knochen, ein gewisses Zittern erwecken, das wir durchaus nicht vermeiden können . . .

Ende des ersten Theils.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Bouillon-Lagrange, Edme Jean Baptiste, 1764-1844

Herrn B. Lagrange, Apothekers zu Paris und Gesundheitsbeamten bei den Armeen der Republik Vollständige Apothekerwissenschaft Aus dem Französischen übersetzt
Bd.: 1

Leipzig 1796

M.med. 537 m-1/2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10287371-0
VD18 8034187X-001